

# Radiový KONSTRUKTÉR Svazarmu

Plánky a návody Amatérského radia



ROČNÍK II • 1956 • ČÍSLO 7

## TEĎ JE TEN PRAVÝ ČAS

Kupodivu. Léto ještě nezačalo a už se v tramvajích a za výklady papírnictví objevily nabádací cedulky, že je čas nakoupit školní pomůcky. Cožpak kupovat, to je jedna radost; ale pak večer, když si člověk začne prohlížet učebnice pro svou ratolest. Tu se ukáže, jak hluboko zapadaly školské vědomosti a že by vlastně, kolem a kolem vzato, měl zasednout tatíček do škamny svorně vedle potomka. A pokud jsem si mohl ověřit, nebyl jsem zděšen sám. Přijde na založení: ten se hrozí češtiny, tamten má strach z počtů a onen zase z fyziky. Nezbyde, než se učit také.

Komenský říkal, že škola má být hrou: proměňme i my tu školu ve hru. Pro mladé i pro staré. Jak známo, nejlepší cestou, jak se něčemu naučit, je dělat to. Učme se fyzice a počtům tím, že to budeme dělat tak, aby to byla hra. Zkusíme si třeba zhotovit nějaký elektronický přístroj – ne podle návodu „vezmi odpor a připájej ho do bodu a“, – ale samostatně, i s tím protivným počítáním. To je tak zajímavá hra, že člověk zapomene, že se vlastně učí. Malý i dospělý. A tu se také objeví mezery ve vědomostech, a dokonce horší, než se

zdá při letmé prohlídce školské učebnice. Ale ani ty nejsou překážkou tak vážnou, aby se nedala odstranit. Od čeho jsou zkušenější? Zajdeme tedy mezi ně táta i syn a budeme hledět jim ty jejich vědomosti odkoukat. V tomhle oboru to jde velmi snadno, to ví každý radista, který jednou přišel mezi svazarmovce. A o co je pak veseleji, když tatík dovede na každou otázku zvědavého synka odpovědět správně a bez rozpaků.

A to ani nemluvíme o té radosti, když pak syn nebo dcera přerostou tátovi přes hlavu a ukáží ještě obsáhlejší vědomosti!

Věru, stálo by to za pokus, že? Tátové dětí, teď na začátku školního roku je nejvhodnější chvíle zasít do odpočatých duší zárodek lásky k manuální práci, k technice, k systematickému sebevzdělávání. Teď je ten pravý čas nabídnout mladým lidem ušlechtilou zábavu, na niž věnovaný čas není ztracený nikdy. Teď je čas uvést je do společnosti lidí, kteří nedovedou svůj volný čas proplýtvat. Přemýšlejte o tomto návrhu, až budete listovat v nových učebnicích!

# MINIATURNÍ ZESILOVAČE A PŘIJIMAČE

Josef Bouška

Jedním z hlavních rysů techniky našich dnů je snaha za dosažením mezních hodnot, nejvýstižněji charakterizovaná českou předponou „nej-“. V oboru těžkého průmyslu vidíme stále nové a nové stroje, dosahující mamutích rozměrů, neboť právě tyto největší stroje umožňují dosáhnout splnění těch nejobtížnějších úkolů nejhošpodárněji. V oboru elektroniky se tato snaha po „nej-“ projevuje právě opačným směrem – co největších výsledků se snažíme dosáhnout se zařízeními nejmenších rozměrů. Je to pochopitelné – malé rozměry znamenají i malou spotřebu surovin, které právě v tomto oboru jsou vesměs velmi drahé, neboť se na nich požadují speciální vlastnosti, vysoká chemická čistota, vysoká odolnost vůči namáhání mechanickému, elektrickému i tepelnému. Malé rozměry znamenají malou váhu a obojí přichází vhod při použití v mobilní službě; vždyť jednou z příčin prudkého rozvoje elektroniky v poslední době bylo právě použití elektronických pomocných zařízení v letadlech, automobilech a jiných dopravních prostředcích, kde každý kilogram váhy výstroje znamená zmenšení užitečného nákladu.

Tyto důvody vedly za poslední války ke konstrukci miniaturních a subminiaturních elektronek a ostatních součástí a tyto důvody jsou také příčinou, proč se prorokuje slavná budoucnost polovodičovým stavebním prvkům. Jejich výroba sice vyžaduje vysoce čisté suroviny a složitou technologii, zato však vynikají nepatrnými rozměry a vahou při nevídaném výkonu.

Miniaturizační technika, jejíž rozvoj si vyžádala bojující vojska, přichází vhod i civilnímu spotřebiteli; dostáváme do ruky přijímače, na jaké si netroufal ani pomyslet posluchač Radiožurnálu před třiceti lety. Nedávno jsem prolistoval radioamatérský časopis z roku 1925, v němž byl návod na stavbu turistického přijímače s fotografií: rodinka sedí v přírodě kolem skříně rozměrů lodního kufru a naslouchá zvuku, vycházejícímu z trychtýře. Hudba se tomu

asi říci nedalo – aspoň podle dnešních měřítek na jakostní reprodukci. Samozřejmě v pozadí snímku postávalo auto, neboť tento turistický přístroj byl přenosný leda za pomoci celé rodiny, a to jen těch pár kroků k automobilu. Ten pohled na mne účinkoval trochu jako studená sprcha: Vida, jak ti lidé byli šťastni s pěti kily olověného akumulátoru a se třemi triodami, a my si dnes nevážíme kufříku Markofon a Minor a nejraději bychom viděli malíčky transistorový přijímač do kapsy!

Ovšem, co bylo, to bylo, a dnes je docela v pořádku, že chceme něco mnohem lepšího. Jenže nedá se jen chtít a čekat, až to dostaneme. Zatím to vypadá tak, že transistory dostaneme na trhu koupit až někdy v roce 1958 a tak bude dobré zkusit postavit si něco drobného již nyní, bez použití transistorů. Aspoň si včas zvykneme na miniaturizační techniku, které se nebudou moci vyhnout ani amatéři, a to lhostejno, zda s transistory nebo bez nich.

## Co můžeme od miniaturního přijímače očekávat?

Než se pustíme do stavby miniaturních přijímačů, bude dobré si ujasnit, co od nich můžeme očekávat, aby nedošlo ke zklamání. Dá se přirozeně očekávat, že dnešní miniaturní přenosný přijímač podá mnohem lepší výkon, než mamutí přenosný přístroj z roku 1925. Jinak to bude ovšem vypadat ve srovnání s dnešními síťovými přijímači. Na výstavce „Technika zítřka“, pořádané Národním technickým museem, čteme na jednom z panelů heslo: „Miniaturizace neznamena pouze zmenšení rozměrů a váhy, ale i snížení odběru energie.“ Na snížený odběr energie není třeba doplatit jakostí. Je možno dosáhnout dobré selektivity i dosahu i s miniaturním přijímačem, nečekejme však od něj i stejnou hlasitost, na jakou jsme zvyklí při poslechu síťového přijímače, jenž si může dostatek energie odebrat ze sítě. Co můžeme čekat od bateriového příji-

mače ve srovnání se síťovým, nejlépe zjistíme prohlídkou katalogu elektronek. Dejme tomu jednoobvodový dvouelektronkový přijímač na síť, osazený EF22, EBL21 a AZ11, spotřebuje jen na žhavení katod

$$\begin{array}{r} 0,2 + 0,8 = 1 \text{ A} \times 6,3 \text{ V} = 6,3 \text{ W} \\ 1,1 \text{ A} \times 4 \text{ V} = 4,4 \text{ W} \\ \hline 10,7 \text{ W.} \end{array}$$

K tomu spotřeba anod a stínících mřížek (u EF22 7,7 mA, u EBL21 40,5 mA) 48 mA při 250 V = 12 W. Se ztrátami při usměrňování a filtraci je tedy spotřeba takového přijímače nějakých 30 W. Koncová pentoda přitom odevzdá užitečného výkonu 4,5 W do poměrně velkého reproduktoru, který z toho promění ve zvukovou energii mnohem větší procento než reproduktor malý. – Najdeme si nyní hodnoty pro bateriový přenosný přístroj s elektronkami DF70, DF70 a 1L33: Žhavení dvou DF70  $1,25 \text{ V} \times 0,025 \text{ A} = 0,03125 \text{ W}$ , žhavení 1L33

$$1,25 \text{ V} \times 0,02 \text{ A} = 0,02500 \text{ W, čili} \\ \frac{0,05625 \text{ W}}{\text{je}}$$

spotřeba ze žhavicího článku.

K tomu podle katalogu katodového proudu  $0,136 \text{ mA} + 4,6 \text{ mA} = 4,736 \text{ mA}$  (ve skutečnosti méně). A koncová elektronka může při plném vybuzení dodat 0,055 W nízkofrekvenční energie, kterou zpracuje ještě málo účinně malý reproduktorek nebo sluchátko.

Vyrovnaní tohoto rozdílu by bylo lze dosáhnout zvýšením počtu elektronek – ovšem tím by zase vzrostly rozměry a váha a hlavně spotřeba. Nesmíme zapomínat, že proud z baterií je mnohokrát dražší nežli síťový, takže zvýšení počtu zesilovacích stupňů se nepříznivě odrazí ve vstupu provozních nákladů. K vyrovnaní nepříznivého účinku nízké strmosti bateriových elektronek se používá různých triků, které u síťového přístroje nejsou třeba. Tak se volí větší pracovní odpory, takže spádem na nich vznikne i vyšší střídavé napětí; u bateriové elektronky s nízkým anodovým proudem je toto řešení použitelné, neboť i na velkém odporu dojde průtokem

malého proudu jen k malému úbytku anodového napětí. Pokud tvoří anodovou zátěž kmitavý obvod, snažíme se zvýšit nakmitané napětí lepším poměrem  $L/C$ ; vazbu provádíme s transformací nahoru; a konečně ke zvýšení hlasitosti najdeme i v superhetech obvod kladné vysokofrekvenční zpětné vazby podobně zapojené jako v přímozesilujících přijímačích.

Dalším omezujícím činitelem je antena. Síťový přijímač je stavěn pro stacionární provoz a předpokládá se, že bude opatřen antenou i uzemněním. Je však známo, že většina přijímačů – až na ty nejvyšseptalejší veterány ovšem – hraje alespoň místní stanici jen na kousek drátu v antenní zdiřce. Proč by také nehrály, když v každém případě se do přijímače dostane určitý signál síťovým přívodem? Vždyť i síť tvoří rozvětvený antenní systém a kromě toho lze počítat, že jeden pól síťového přívodu je uzemněn, takže přijímač je ve skutečnosti opatřen i antenou i uzemněním, třeba nepřímo působícím přes kapacity mezi vinutími síťového transformátoru. Přenosný přístroj je však o tuto poslední možnost připraven; je plně odkázán jen na to, co mu dodá vestavěná nebo nouzová antenka – a ta nikdy není rovnocenná normální anteně co do efektivní výšky.

Bylo by tedy nesmyslné požadovat od maličkého přístrojku, šizeného jak o pohonnou hmotu, tak o signál z anteny, výkony srovnatelné s výkonem síťového přístroje. Na štěstí však není nutné se dívat na celou záležitost tak pesimisticky. Rozdíl výkonnosti, který se dá vypočítat nebo naměřit, a který číselně vypadá velmi tíživě, účinně zmenšuje poslední nízkofrekvenční stupeň – ucho. Ucho je totiž opatřeno jakýmsi AVC, nebo lépe automatickou kompresí dynamiky. Obstarává ji malý asi 2 cm dlouhý sval, napínač bubínku, který je uložen v kostěném kanálku souběžně s Eustachovou trubicí. Jeho konec je připojen na rukojeť kladívka, jež je přirostlá na bubínek. Při velmi silném zvuku se tento sval stahuje a tím více napne bubínek; další malý sval je upnut na krček trémínku a svým tahem zvyšuje napětí blanky oválného okénka. Stahy obou svalů nastávají mimovolně při vyšších intenzitách

zvuku, asi na výši 40 dB nad prahem lidského sluchu. Zvýšenou tuhostí obou blanek se sníží přenos pro hluboké tóny (tón 60 Hz je zeslaben o 45 dB), zatím co přenos vysokých tónů zůstane beze změny. Reflex nastává takřka okamžitě, se zpožděním několika milisekund, takže se podobá značně funkci nezpožděné AVC nebo stahům duhovky v oku při náhlém oslnění. – Touto regulační činností se vyrovnává vjem hlasitosti bateriového přijímače natolik, že jsme ochotni připustit, že hraje dosti hlasitě i v tom případě, kdy při bezprostředním srovnání bateriového a síťového přijímače bychom jasně rozpoznali, že bateriový přijímač pouze slabě šeptá.

### Z čeho stavět?

Stavba miniaturních přístrojů u nás ještě nemá žádnou tradici. Nemá ji ani tovární výroba, ani amatéři. Zdálo by se na první pohled, že není z čeho zhotovit skutečně miniaturní přístroj. Pravda, na našem trhu se vyskytuje velmi pomálu miniaturních součástí; ze speciální „miniaturisační“ produkce dosud nic z toho, co bylo vystavováno a popisováno v odborných časopisech. Budeme se tedy muset spokojit s výběrem z normálních součástí. Zde narazíme na potíže hned při výběru elektroněk. Nejideálnější by byl transistor, který se spokojí s nízkým napětím a malým proudem a nepotřebuje velké baterie, takže šetří prostor nejen svými nepatrnými rozměry, ale odpadnutím tohoto napájecího zdroje. Elektronky miniaturní řady 1...33 nebo 1...34 nejsou vlastně dnes už miniaturní a kromě toho stále ještě kladou značné nároky na napájecí zdroj. Pro náš účel by byla výhodnější řada subminiaturních elektroněk. Bohužel, z těch je na trhu pouze jeden typ, DF70, nízkofrekvenční pentoda. Ukázalo, se že DF70 přes svoje výslovné označení jako nf zesilovač pracuje uspokojivě i jako mřížkový detektor a vf zesilovač, ba může jí být použito i jako oscilátoru a směšovače v superhetu. Její hodnoty jsou:

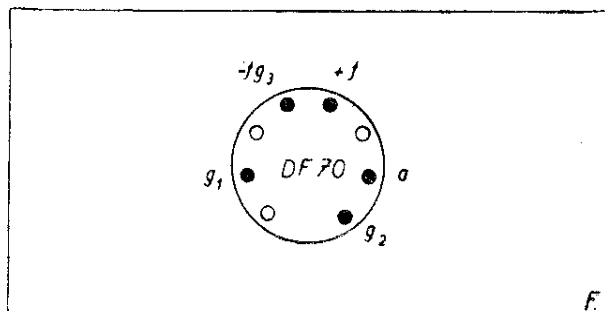
#### DF70

subminiaturní nf pentoda

$U_f$  0,625 V,  $I_f$  0,025 A,  $U_a$  30 V,  $U_{g_2}$  30 V,  $U_{g_1}$  -1,85 V,  $I_a$  0,05 mA,

$I_{g_2}$  0,018 mA,  $S$  0,1 mA/V,  $N_{max}$  0,015 W,  $R_{g_{1max}}$  10 MΩ.

Rozměry bez vývodů 30 mm × 9 mm. Systém je v baňce upevněn osmi postříbřenými dráty, z nichž pět tvoří vývody dlouhé asi 30 mm. Jejich připo-



Obr. 3. Patice subminiaturní nf pentody DF70

jení k elektrodám lze vystopovat okem (viz náčrt zapojení). Tyto vývody lze zkrátit až na 5 mm, ovšem pak se doporučuje rychle pájet a neohýbat přívody blíže k zátavu jak na 1,5 mm, aby se zátav neporušil a do elektronky nevnikl vzduch.

Tato elektronka však nestačí jako zesilovač výkonu. Pro koncový stupeň s DF70 je určena některá ze subminiaturních DL67, DL68, jež se však u nás těžko seženou. Proto si musíme vypomoci nějak jinak. Protože DF70 má žhavicí napětí 0,625 V, je nutno při žhavení z jednoho článku spojit vždy dvě za sebou ( $2 \times 0,625 \text{ V} = 1,25 \text{ V}$ ) a tu se samo sebou nabízí paralelní spojení dvou DF70 jako jedné koncové elektronky. Výkon není nejhorší, neboť anodové proudy koncových subminiatur některého typu DL... se pohybují od 0,16 mA do 0,6 mA a v naší kombinaci dostaneme kolem 0,1 mA. Horší je to s cenou.

V této nesnazi nám bude nejlépe pomoheno, až se na trh dostanou subminiatury naší výroby 06F90 (nf zesilovač) a 1L91 (koncová). Jejich hodnoty jsou:

#### 06F90

subminiaturní nf pentoda

$U_f$  0,625 V,  $I_f$  0,013 A,  $U_a$  22,5 V, (max. 45 V),  $U_{g_2}$  18 V, (max. 45 V),

$U_{g_1} - 1,15 \text{ V}$ ,  $I_a 0,05 \text{ mA}$ ,  $I_{g_2} 0,01 \text{ mA}$ ,  $S 0,1 \text{ mA/V}$ ,  $R_{g_{1max}} 10 \text{ M}\Omega$ ,  $R_a 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_{g_2} 3,9 \text{ M}\Omega$ , rozměry  $8 \text{ mm} \times 28 \text{ mm}$ .

### 1L91

subminiaturní koncová pentoda,

$U_f 1,25 \text{ V}$ ,  $I_f 0,025 \text{ A}$ ,  $U_a 45 \text{ V}$ ,  $U_{g_2} 45 \text{ V}$  (připojená k plnému napájecímu napětí),  $U_{g_1} -4,5 \text{ V}$ ,  $I_a 1,25 \text{ mA}$ ,  $I_{g_2} 0,4 \text{ mA}$ ,  $S 0,5 \text{ mA/V}$ ,  $R_{g_{1max}} 10 \text{ M}\Omega$ ,  $R_a 30 \text{ k}\Omega$ ,  $P 0,023 \text{ W}$ ,  $E_{g_{1ef}} 3 \text{ V}$ , rozměry  $10 \text{ mm} \times 38 \text{ mm}$ .

Prozatím však tyto elektronky ještě nedostaneme a tak vezmeme zavděk některou miniaturou, v nichž je větší výběr. Je to na př.:

### 1L33

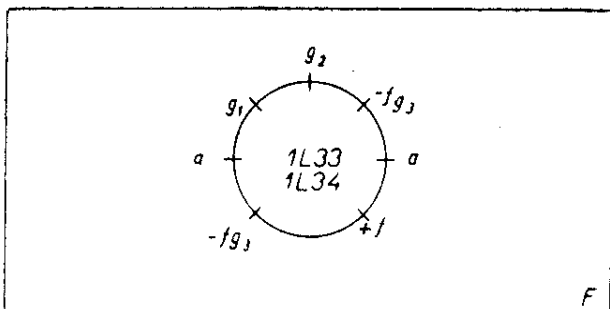
miniaturní koncová pentoda

$U_f 1,4 \text{ V}$ ,  $I_f 0,025 \text{ A}$ ,  $U_a 45 \div 90 \text{ V}$ ,  $U_{g_2} 45 \div 67,5 \text{ V}$ ,  $U_{g_1} -4,5 \div -7 \text{ V}$ ,  $I_a 3,8 \div 7,4 \text{ mA}$ ,  $I_{g_2} 0,8 \div 1,4 \text{ mA}$ ,  $S 1,2 \div 1,4 \text{ mA/V}$ ,  $R_a 8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{g_{1max}} 2 \text{ M}\Omega$ , rozměry  $19 \text{ mm} \times 56 \text{ mm}$ .

### 1L34

miniaturní koncová pentoda,

$U_f 1,2 \text{ V}$ ,  $I_f 0,03 \text{ A}$ ,  $U_a 45 \div 90 \text{ V}$ ,  $U_{g_2} 45 \div 67,5 \text{ V}$ ,  $U_{g_1} -4,5 \div -7 \text{ V}$ ,  $I_a 3,8 \div 7,4 \text{ mA}$ ,  $I_{g_2} 0,8 \div 1,4 \text{ mA}$ ,  $S 1,2 \div 1,4 \text{ mA/V}$ ,  $R_a 8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{g_{1max}} 2 \text{ M}\Omega$ , rozměry  $19 \text{ mm} \times 56 \text{ mm}$ .



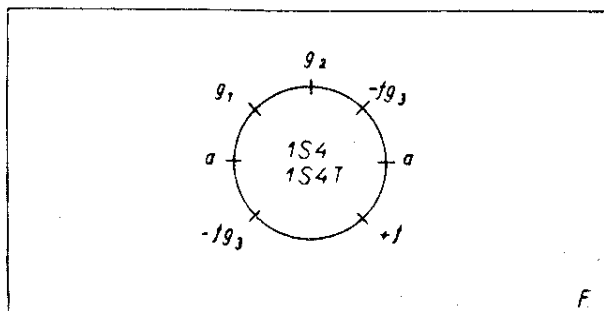
Obr. 4. Patice koncové miniaturní pentody 1L33 a 1L34

### 1S4

koncová pentoda

$U_f 1,4 \text{ V}$ ,  $I_f 0,1 \text{ A}$ ,  $U_a 45 \text{ V}$ ,  $U_{g_2} 45 \text{ V}$ ,  $U_{g_1} -4,5 \text{ V}$ ,  $I_a 3,8 \text{ mA}$ ,  $I_{g_2} 0,8 \text{ mA}$ ,  $S 1,25 \text{ mA/V}$ ,  $R_a 8 \text{ k}\Omega$ ,  $N_a 0,065 \text{ W}$ .

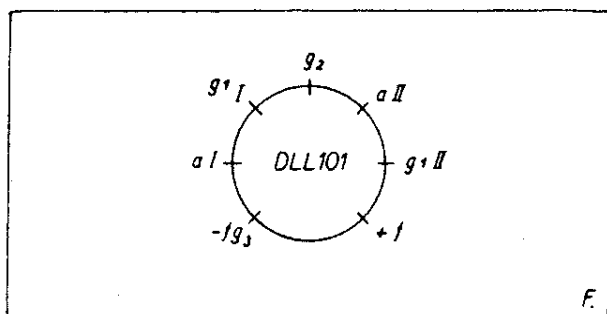
**1S4T**, jež má všechny hodnoty stejné jako 1S4 s výjimkou žhavicího proudu  $0,05 \text{ A}$ ; je tedy úspornější. Také zapojení patice je stejné.



Obr. 5. Patice koncové miniaturní pentody 1S4 a 1S4T

### DLL101

dvojitá koncová pentoda,  $U_f 1,4 \text{ V}$ ,  $I_f 0,1 \text{ A}$ ,  $U_a 135 \text{ V}$ ,  $U_{g_2} 67,5 \text{ V}$ ,  $U_{g_1} -13 \text{ V}$ ,  $I_a 2 \times 5,72 \text{ mA}$ ,  $I_{g_2} 2 \times 2,95 \text{ mA}$ ,  $N_a 0,8 \text{ W}$ .



Obr. 6. Patice dvojitě miniaturní koncové pentody DLL101

DLL101 se systémy zapojenými vedle sebe dává velmi pěkný výkon a přichází vhod také svými rozměry (je poněkud kratší než ostatní elektronky). S ohledem na žhavicí příkon by ovšem byla nejlepší 1L33.

Docela malý přístroj lze také postavit s běžnými elektronkami 1F33, 1L33, ovšem musíme se rozloučit s kapesním formátem.

Další takovou kritickou součástí je la-  
dicí kondensátor. Pro tovární přenosné přístroje se konstruují speciální kondensátory zmenšených rozměrů; do super-  
hetů se vestavují dvojitě kondensátory,

jejichž oscilátorový díl má menší počet plechů, takže může odpadnout i padding (Tesla Minor). Takový kondensátor však sotva seženeme. Ještě nejmenší součástí, jakou najdeme v zásobách amatérů, je duál Philips (jeho vývody jsou izolovány keramickými kuličkami). Ten ovšem už z trhu vymizel a tak jsme odkázáni na běžné otočné kondensátory, jejichž rozměry nejsou vůbec miniaturní (viz obr. na str. 277) V této situaci si můžeme pomoci tím, že budeme hledět vystačit s jednoduchým otočným kondensátorem nebo se mu vyhneme kmitavým obvodem, laděným změnou indukčnosti. Bylo by sice možno použít rozměrově mnohem skromnějšího kondensátoru s pevným dielektrikem, avšak ten je také nenáročný elektrickými vlastnostmi. Nevadila by sice trochu snížená selektivita obvodu s tímto kondensátorem, neboť tu můžeme snadno korigovat směrovým účinkem rámové nebo ferritové anteny; vadí však to, že kondensátor s horším dielektrikem zhorší jakost obvodu a tím sníží i jeho rezonanční odpor, takže nakmitá menší napětí než s jakostním kondensátorem. A tato ztráta je už dosti citelná, neboť se projevuje poklesem hlasitosti.

Další součást ladicích obvodů – cívky – nejsou už takovým problémem, neboť si je můžeme zhotovit sami v rozměrech, jaké potřebujeme. Lze použít hotových cívek koupených, jejichž rozměry zmenšíme tím, že vývody cívky odpájíme od oček a destičku prostě odlomíme. Vývody jsou dosti dlouhé, takže je můžeme připájet rovnou k ostatním součástkám, nebo pro přehlednost montáže si na základní destičku přístroje nanýtujeme nová očka podle vlastní dispozice s místem. Dbáme, aby tato očka byla mosazná; železná očka (třebas pocínovaná) snižují jakost cívky.

Dalšího zmenšení rozměrů lze dosáhnout vinutím cívky do hrnečkového jádra. Ferritový hrneček účinně zvyšuje indukčnost a přitom tvoří uzavřený magnetický obvod s minimálním rozptylovým polem, takže snížíme současně i možnost vazeb mezi dvěma stupni. Velmi malé hrnečky lze získat z miniaturních mezifrekvenčních filtrů Jiskra (č. 456-01). Je ovšem třeba nově upra-

vit počet závitů. Výpočet nového vinutí není nijak obtížný. Vinutí železových cívek se počítá podle vzorce  $n^2 = L/k$  kde  $n$  – počet závitů,  $L$  – indukčnost v  $\mu\text{H}$ ,  $k$  – konstanta platná pro příslušný materiál jádra.

Transformátor je navinut na kmitočtet 452 kHz pro paralelní kondensátor 175 pF. Na připojené parazitní kapacity přidejme 10 pF. Z toho vypočteme indukčnost cívky podle vzorce

$$L = \frac{25\,330}{f^2 \cdot C} [\mu\text{H}; \text{MHz}, \text{pF}]$$

tedy  $25\,330 : 0,204304 \cdot 185 = 670 \mu\text{H}$ .

Cívka má 190 závitů; materiál jádra má tedy konstantu  $k = L : n^2$

$$670 : 36\,100 = 0,018.$$

Tím jsou zjištěny vlastnosti cívky, kterou máme převinout pro pásmo středních vln v kombinaci s ladicím kondensátorem 500 pF. Tato kombinace má být při zavřeném kondensátoru v rezonanci na delším konci středovlnného pásma, t. j.  $600 \text{ m} = 500 \text{ kHz}$  (0,5 MHz).

Při kapacitě 500 pF potřebujeme tedy indukčnost  $25\,330 : 0,25 \cdot 500 = 25\,330 : 125 = 202 \mu\text{H}$ .

Z toho tedy  $n^2 = 202 \mu\text{H} : 0,018 = 11\,222$

$$n = 105 \text{ závitů.}$$

Protože místa v hrnečku je po odvinutí 85 závitů dost, můžeme navrch přivínout ještě vazební vinutí.

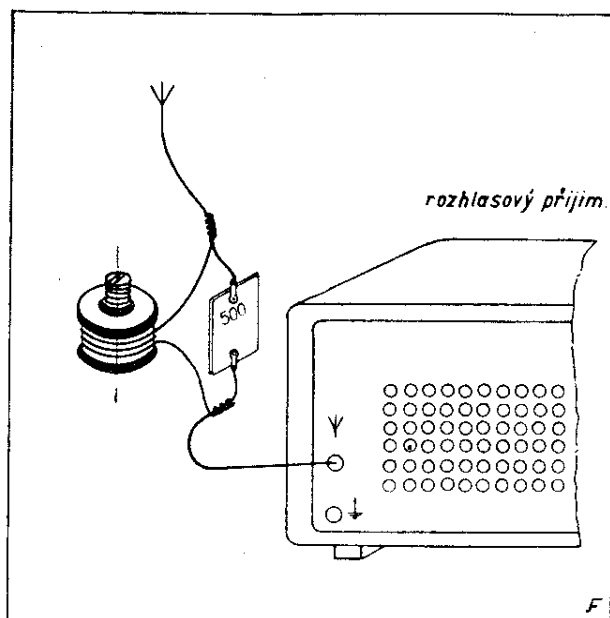
Protože však ke kmitavému obvodu je připojena větší kapacita (jmenovitá kapacita kondensátoru + parazitní kapacity spojů a vinutí), bude takto sestavený obvod kmitat na nižším kmitočtu, t. j. ladění bude posunuto k delším vlnám. To se však dá při konečném seřizování srovnat vyšroubováním šroubku nebo odvíjením přebytečných závitů. A to lze provést mnohem snáze, než kdybychom měli drát nebo lanko nastavit a dovíjet chybějící závity.

Takto lze vypočíst potřebný počet závitů i na jiná jádra; postup je však

obtížnější, neboť je nutno nejprve navinout třeba 100 závitů (pro snazší počítání), připojit vhodný kondensátor (zase 100 pF), zjistit rezonanční kmitočet tohoto obvodu (třeba grid-dip metrem) a vypočíst  $k$  jádra.

Existuje ještě jeden způsob vinutí cívek, vhodný pro chudě vybavenou dílnu. Potřebujeme k němu jen přijímač, jehož cejchování aspoň poněkud souhlasí s přijímaným rozsahem a který je schopen zachytit nějakou stanici těsně při dlouhovlnném konci středovlnného pásma. Postup pak je tento: Na jádro navineme 100 závitů a paralelně k cívce připojíme slídový kondensátor 500 pF. Tento obvod zapojíme mezi antenu a antenní zdířku přijímače, který byl vyladěn na stanici na konci pásma. Je to známý odladovač. Šroubováním jádra se pokusíme zachycenou stanici odladit. Nepodaří-li se to, odvineme několik závitů (nestříhat!) a zkusíme znovu. Závity upravíme tak, aby odladění nastalo při zpola zašroubovaném jádře a pak teprve přebytečnou délku drátu odstříháme a konec vinutí upevníme zakápnutím voskem.

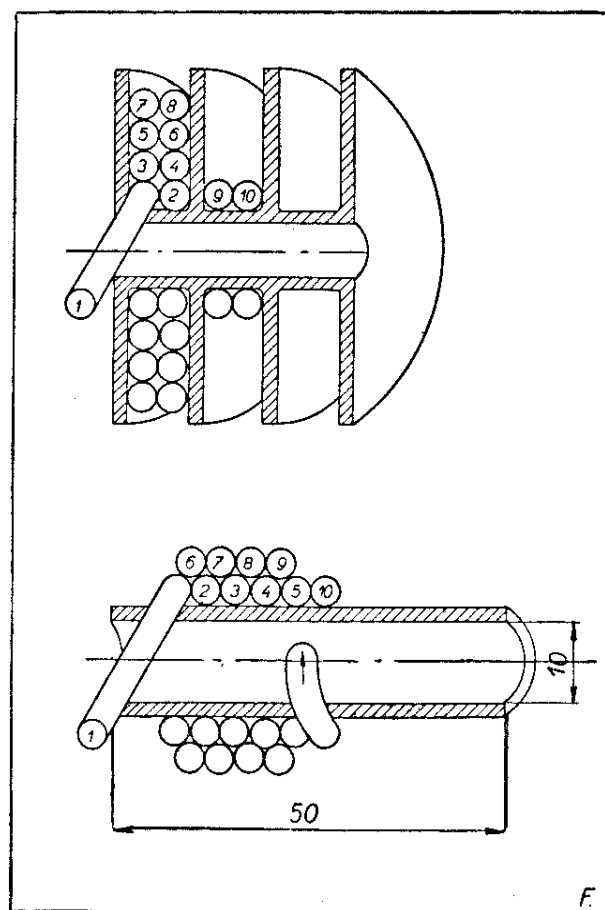
Nejméně místa zabere vinutí křížové. K tomu je však zapotřebí křížové naví-



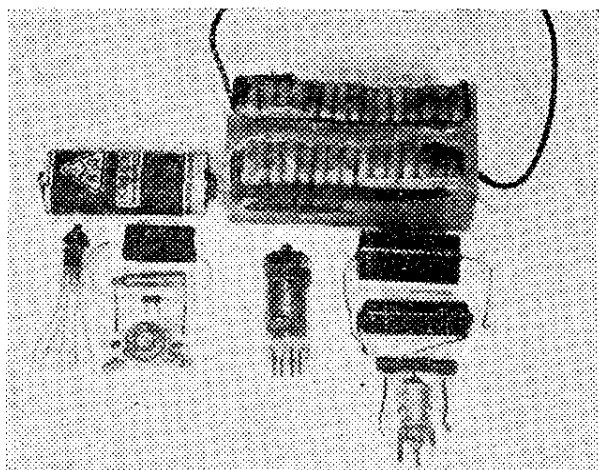
Obr. 7. Ladění středovlnné cívky do pásma pomocí přijímače „metodou odladovače“.

ječky. Nemáme-li takovou navíječku k dispozici, můžeme přibližně stejné jakosti dosáhnout ručním vinutím do kostřičky s přihrádkami (3—4 přihrádky), v níž se postupně za sebou vyplní vinutím všechny přihrádky. Rozdělením se sníží kapacita mezi závity. U nejprostší cívky válcové se tento druh vinutí napodobí hrázovým vinutím, kdy vineme od jednoho konce kostry ke druhému v drobných „hromádkách“ těsně vedle sebe seřazených. Závity však nemusí být kladeny tak pečlivě, jako je na obrázku. — A konečně lze vstupní cívku uvnitř přístroje nahradit rámovou antenou, navinutou vně skřínky, kde nezbere žádné místo.

Hodně prostoru lze též získat výběrem drobných součástí – vazebních a blokových kondensátorů a odporů. Nepatrné proudy, které elektronky zpracovávají, umožňují použít téměř všude



Obr. 8. Ruční vinutí cívek „divoce“ do komůrkové kostry; dále „hrázové“ vinutí válcové cívky (s malou kapacitou).



Obr. 9. Vlevo hromádka součástí subminiaturních: anodka 22,5 V, DF70, 0,1 μF, 10 000 pF, 10 kΩ, keramický trimr. Vpravo součásti miniaturní: anodka 45 V, 1F33, 0,1 μF, 10 000 pF, 10 kΩ/0,5 W, hrnečkový trimr. Pečlivým výběrem součástí lze dosáhnout značné úspory místa.

nejmenší odpory 1/4 W nebo dokonce 1/10 W. Na fotografii je velmi názorně vidět rozdíl mezi odporem 1/2 W a 1/10 W. Bohužel v těch nejmenších odporech, na desetinu wattu, máme ještě v prodejnách radiomateriálu nepatrný výběr a někde ani nevědí, že se u nás takové odpory vyrábějí. Tím, že je budeme požadovat, přimějeme také naši distribuční síť, aby pružněji reagovala na novou výrobu našeho průmyslu.

Výpočet zatížení při použití 1/4 W odporů může téměř všude odpadnout, neboť na většině míst bude i odpor 1/4 W předimenzovaný. Pouze u katodového odporu, na němž vzniká předpětí pro koncovou elektronku, se přesvědčíme, zda vystačí, neboť jím bude protékat katodový proud všech elektronek, případně i příčný proud děliče při napájení stínicí mřížky z děliče.

Také u kondensátorů lze ušetřit hodně místa. Protože nejvyšší napětí bude kolem 70 V, hodí se jakýkoliv kondensátor, jen je-li malý. Na vazební se hodí svitkový 10 000 pF v těsném provedení, t. j. v kovové „lahvičce“ se skleněnou průchodkou. Těmi můžeme také blokovat stínicí mřížky. Vzhledem k celkově nevalnému přenosu hlubokých tónů při přeměně elektrických kmitů v akustické

na konci přijímače vyhoví tato hodnota i ve stínicích mřížkách, ačkoliv ze síťových přijímačů jsme zvyklí na větší hodnoty, aspoň 0,1 μF. Z téhož důvodu lze dokonce i ve vazebních kondensátorech jít níže, až na 1000 pF, není-li po ruce vhodná velikost kondensátoru 10 000 pF. Odvážnějším však raději doporučujeme zůstat u hodnot vyšších a snažit se o zmenšení tím, že trubičkový kondensátor (a ten bývá hodně veliký) opatrně rozebereme, aby se neulomily přívodní drátky, a použijeme jen holý svitek, pro jistotu přelakovaný nitrolakem. Pak lze pro blokování použít i 0,1 μF rozumných rozměrů. Pražská prodejna radiomateriálu na Václavském náměstí má kondensátory zahraniční výroby 0,1 μF, tvořené prostým plochým svitkem, na povrchu jen zalakovaným, rozměrů 26 mm × 14 mm × 3 mm. Na polepy jsou po stranách připájeny tenké vývody; pájení však není příliš spolehlivé, a proto je vhodné omotat svitek několikrát reznou nití. – Úsporné jsou také několikanásobné kondensátory v těsném provedení zn. Bosch. Existuje typ 3 × 0,1 μF rozměrů 30 mm × 30 mm × 15 mm (včetně vývodů a upevňovací nožičky), který je hodně menší než tři samostatné kondensátory 0,1 μF. Plechový obal pak může ještě posloužit jako příhodná stínicí přehrádka, oddělující citlivé součásti.

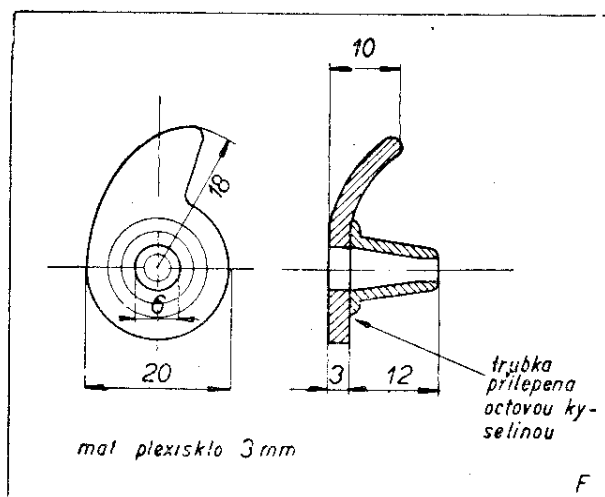
V potenciometrech velký výběr nemáme. Použijeme vždy nejmenšího na trhu a podle potřeby upilujeme ještě přebývající část ložiska se závitem. Stínicí kryt není dobře odstraňovat, třebaže by se tím rozměry znamenitě zmenšily. U přístrojů se zpětnou vazbou regulujeme zpětnou vazbu vždy potenciometrem, neboť je nejmenší regulovatelnou součástí a má mnohem lepší mechanické vlastnosti než zpětnovazební kondensátory s pevným dielektrikem. Další výhodou je kombinace s vypínačem, která uspoří další knoflík a přemýšlení, kam s vypínačem žhavení, aby uspořádání knoflíků vyšlo co nejúhledněji.

Mnoho rozpaků působí akustický měnič – reproduktor. I osmicentimetrový reproduktor není zdaleka miniaturní (ve vzorku transistorového přijímače



VÚPEF je tato součást kritická, neboť udává rozměry celého přístroje) a kromě toho potřebuje ještě výstupní transformátor. Výstupáček je v provedení se železným jádrem objemný a kromě toho se vždy část nepatrného výkonu našeho koncového stupně spotřebuje bez užítu na hysterese ztráty v materiálu jádra. Účinný transformátorek by musil být vinut na permalloyi. Tyto nevýhody jsou však kryty výhodou, že reproduktor lze impedančně přizpůsobit koncové elektronce pomocí transformátoru. Této výhody se však rádi vzdáme s ohledem na rozměry a použijeme nějakého sluchátka i s vědomím, že přizpůsobení k elektronce bude nevalné. Vhodný je inkurantní magnetický reproduktorek s tlakovou komůrkou (viz obr. 28 a 33), který má dobrou účinnost. Také zvuk z něj lze vyvést ven ze skřínky malým otvorem. – Lze však použít i magnetického sluchátka (nyní se prodávají jednotlivá sluchátka Tesla 2000  $\Omega$  za Kčs 8.—), eventuálně v kombinaci s trubičkovým zvukovodem z igelitové špagety. Vlastní sluchátko pak může být vestavěno do skřínky a špagetou vedeme pouze zvuk. Konec takového zvukovodu se opatří gumovou olivkou nebo závitem z plexiskla, aby držel v boltci. Při tom se může trubičkou provléci tenký vf kablík, který slouží za antenu. Tímto způsobem lze přivést do ucha zvuk ještě nenápadněji než pomocí miniaturního krystalového sluchátka.

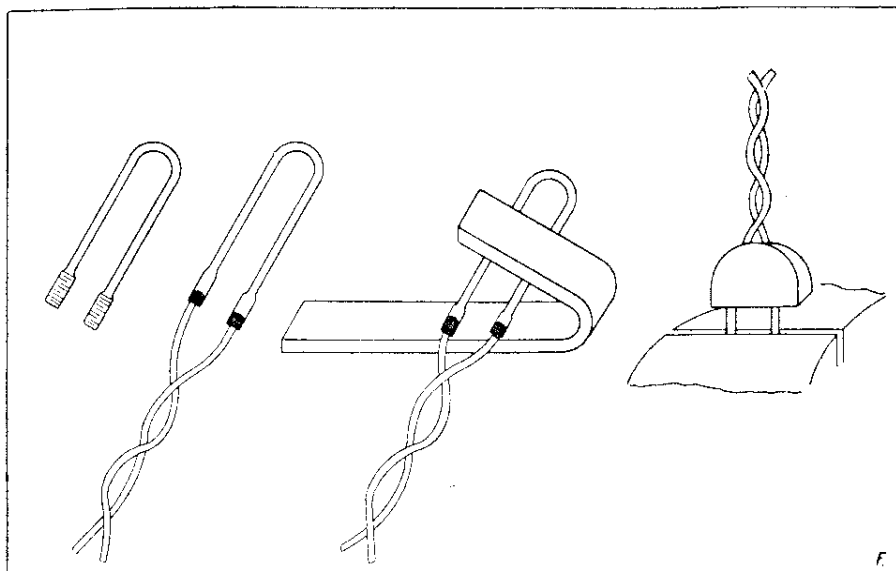
Krystalová sluchátka jsou nabízena, zdá se, s malým úspěchem, ačkoliv mají vůči magnetickým určité výhody i tam, kde nejde o miniaturisaci anebo nenápadnost. Reprodukují zvonivě jasně zvláště výšky, jsou lehká a neobtěžují ani při delším poslechu. V zahraničí se jich používá i pro profesionální potřebu v úpravě pro poslech oběma ušima: z jednoho sluchátka se zvuk rozvádí dvěma trubicemi nůžkovitě spojenými na způsob lékařského stethoskopu. Na našem trhu je pouze piezoelektrický systém, nikoliv tvarový nástavec k zasunutí do boltce a chybí i vhodná šňůrka se zástrčkou. Tovární tvarovky jsou zhotoveny z jednoho kusu plexiskla a je do nich zalisována kovová vložka s kruho-



Obr. 10. Tvarový nástavec pro „zašroubování“ krystalového sluchátka nebo trubičky do boltce.

vým pérkem, do níž se krystalové sluchátko zamáčkne jako stiskací knoflík. Můžeme si pomoci tak, že tvar naznačený na obrázku vyřízneme z 3mm plexiskla a nahřejeme do změknutí nad plamenem. Pak se výčnělek zahne poněkud šroubovicově, tak aby šel „zašroubovat“ do záhybu ve vnějším uchu. Pak tuto tvarovku nasuneme otvorem na sluchátko a nastříháme asi 8 mm dlouhé dva kousky ocelového drátu, který zahřejeme do červena a pinsetou rychle zatlačíme do okraje otvoru. Horký drát se do plexiskla zataví a zachytí se pod vylišovaný výčnělek. Trubičku, která přijde zasunout do zvukovodu, stočíme na ohřáté pletací jehlici rovněž z plexiskla a přilepíme kyselinou octovou. Po zatvrdnutí lepeného místa se trubka zařízne na délku 12 mm a dokonale hladce obrousí.

Miniaturní šňůrka se vyrobí z vf kablíku. Protože opředení není mechanicky odolné, musíme je zpevnit nátěrem zaponlaku. Pak ustříháme asi 5 cm bronzového drátu (může být i měděný, dynamový) o tloušťce 0,8 mm a ohneme vlásničku. Konce této vlásničky v délce asi 3 mm zachytíme do svěráku a rozmáčkne na plochu. Je dobré, jsou-li čelisti drobně vroubkované. Na jednu stranu plochých konců pak připájíme kablík. Nato se upraví správná vzdálenost obou ramen vlásničky. Pásek plexi-



Obr. 11. Zhotovení zástrčky pro kablík krystalového sluchátka. Viz foto obr. 41.

skla, široký 7 mm, v délce asi 50 mm, se na konci nad plamenem zahřeje a když je měkký jako vařená nudle, hbitě jej přehneme, do ohybu vložíme konce vlasničky, srovnáme a rychle přitiskneme studenou žehličkou. Po vychladnutí se přebytečné konce pásku oříznou lupenkovou pilkou; tu se však obě půlky zástrčky opět rozpadnou. Musíme je slepit octovou kyselinou a teprve po zatvrdnutí se zástrčka na čisto opiluje (za vlasničku ji při tom uchytíme do svěráku). Nakonec se uštipnou kolíčky na délku 4 mm a začistí jejich konce. – Kdo by se do takové práce nechtěl pouštět, může konce kablíku zaklínovat do zdírek ve sluchátku třískou a zakápnout acetonovým lakem. Je však nebezpečí, že lak zateče příliš dobře a kontakt zaisoluje. Pájet nesmíme, abychom teplem nepoškodili krystal, protože Seignettova sůl se rozpouští ve vlastní krystalové vodě již při malé teplotě.

Krystalové sluchátko nepropouští ss proud a musí být napájeno jen stř napětím. Proto se jeho zapojení liší od zapojení magnetického sluchátka, které se vpojuje přímo do anodového obvodu koncové elektronky. Tovární přístroje jsou opatřeny transformátorem, na jehož sekundár se připojí buď krystalové nebo magnetické sluchátko. Zase je nejlepší permalloyový transformátor. Chce-

me-li se vyhnout vnutí takového transformátoru, můžeme anodu elektronky zatížit odporem a odebrat střídavé napětí, které na něm vznikne spádem, s anody pomocí kondensátoru 0,1  $\mu$ F. Krystalové sluchátko bude pak zapojeno mezi tento kondensátor a zemi. Kondensátor a sluchátko tvoří vlastně soustavu dvou kondensátorů zapojených za sebou. Svodem kondensátoru by mohlo na krys-

tal proniknout vyšší ss napětí proti zemi, jímž by se krystal mohl poškodit a proto tomu předejdeme tím, že sluchátko přemostíme vysokým odporem až 5 M $\Omega$ . Eventuálně proniknuvší proud může jím uniknout k zemi, jde tedy o jakýsi druh blokování vůči ss proudu. Nevýhodou tohoto zapojení je, že odporem omezujeme anodový proud koncové elektronky. Můžeme si pomoci tím, že namísto odporu použijeme k získání nízkofrekvenčního napětí drobné nf tlumivky (zastoupí ji třeba dvě v sérii zapojené sluchátkové cívky). Pak odpadne i kondensátor a přemostovací odpor, neboť sluchátko můžeme připojit paralelně na vývody nf tlumivky. Nízký ohmický odpor tlumivky omezuje anodový proud jen nepatrně a nízkofrekvenční napětí vznikne na induktivní reaktanci tlumivky, tedy mezi jejími konci. Nepatrné rozměry tlumivky zde příliš nevádí, třebaže napětí na ní vznikající je kmitočtově závislé – nízké v basech a vyšší ve vysokých tónech –, neboť krystalové sluchátko stejně zpracovává dobře jen výšky.

Zákroky, které jsme si popsali, nám získávaly kubické centimetry a někdy i jen kubické milimetry prostoru. Je to málo, ale zrnko k zrnku – a celkové rozměry přístroje přeci jen se pomalu scvrkají. Bohužel, všechny tyto úspory

místa jsou malicherné ve srovnání s velikostí baterií. Ať máme sebevětší radost z nepatrného přijímače, přejde nás, když pak k němu připojíme zdroje, které se přeci také musí nosit s sebou. Výrobci sluchadel pro špatně slyšící se honosí malými rozměry svých výrobků, než této miniaturnosti je dosaženo optickým klamem – stavějí se beze zdrojů. Proto nemá smyslu se pouštět do stavby přístroje, nemáme-li promyšleno, jak všechny součásti srovnáme kolem baterií. Baterie jako nejobjemnější součást určují celkovou dispozici s prostorem a tvar skřínky.

Dosud se jen ojediněle vyskytly na našem trhu anodové baterie 22,5 V a 33 V miniaturního provedení, dovezené z NDR. Jsme tedy odkázáni jen na destičkové baterie 67,5V, jež mají takové rozměry, že k nim nelze nijak šikovně přidat ještě nějaký malý žhavicí článek. Ať přemýšlíte jak přemýšlíte, nejlépe se prostoru využije zase jen s velkým, zbytečně velkým pro naše účely monočlánkem typu S 1. Dokonce i když z této anodky odlomíme jeden sloupek destiček (třetinu), ani tehdy nezískáme rozměr, který by účelně ladil s rozměry menšího monočlánku. Tak tedy nezbyvá, než z nouze udělat ctnost, prostor využít přece jen monočlánkem S 1 a utěšovat se, že s jednou soupravou vydržíme delší dobu. Výrobci baterií by měli na tyto potíže pamatovat a vyvíjet zdroje stavebnicově s poměrem rozměrů podle nějakého „zlatého řezu“, aby konstruktér přístroje nebyl nucen využívat prostoru všelijakými výklenky a arkýřovitě vyčnívajícími součástmi jen proto, že se zdroje k sobě rozměrově nehodí. To platí nejen o galvanických článcích, ale i o akumulátorech, které bychom uvítali zvláště na místě žhavicího článku.

### **Zvláštnosti stěsnané montáže.**

• Při stavbě miniaturního přístroje nenarazíme jen na potíže s opatřováním součástí. Úsporné využití prostoru si vyžaduje použít poněkud odlišné techniky montáže, než na jakou jsme zvyklí ze stavby větších přístrojů, a to nejen s ohledem na mechanickou výstavbu,

ale i na elektrické vlastnosti. Připomeňme jen nebezpečí nežádáných vazeb, které při stěsnané montáži je hrozivější než máme-li dosti místa mezi cívkami pro zeslabení rozptylových polí elektrických i magnetických. Toto nebezpečí je částečně paralysováno nižší strmostí miniaturních a subminiaturních elektronek, které jsou tím i méně náchylné k samovolnému rozkmitání. Než malou strmost nesmíme přeceňovat a hledět zabránit vazbám účelným rozmístěním součástí a vhodným vedením spojů. Částečně máme svoji úlohu usnadněnou tím, že malé vzdálenosti umožňují krátké spoje a drátové vývody elektronek umožňují připájet součásti těsně k baňce. Přesto musíme více než kdy jindy dbát na to, aby anodové obvody byly co možná vzdáleny od mřížkových obvodů a využívat kovových součástí (těsných kondensátorů, nosné konstrukce otočného kondensátoru, nosných plechů a úhelníků), které jsou spojeny se společným „zemnicím“ vodičem, k odstínění, eventuálně včas vestavovat stínící přepážky již při rozvrhu součástí na papíře, neboť později je nebudeme moci již zabudovat. Při stínění však musíme pamatovat, že každá kapacita vůči zemi nás okrádá o část výkonu, s nímž musíme ve všech obvodech velmi pečlivě hospodařit; uniká jej tím více, čím vyšší kmitočet protéká. Mnohem lepší je, starat se o bohatou filtraci všech napájecích napětí a proudů, a to raději na více místech, neboť malý kondensátor a odpor, tvořící filtrační řetěz, nám nezabere tolik místa, ale zato uspoří mnoho trápení s vytím a motorováním a eventuální kompletní přestavbu v případě, že se tyto nežádané projevy oscilací nedají odstranit nějakým jednodušším zásahem. Značného stínicího účinku dosáhneme zadarmo a bezpracně správnou montáží kondensátorů. Všechny svítkové kondensátory jsou opatřovány značkou na tom konci, k němuž je připojen nejvrchnější polep; bývá to vylišaný nebo natištěný proužek, značka uzemnění nebo tečka. Tento konec zapojujeme tím směrem, kde je nejbližší k zemnicímu vodiči (třebas přes nějaký odpor nebo jinou kapacitu). Vnější polep tím stíní vnitřní polep a zabraňuje

tak vyzařování elektrického pole. Kryty a mechanické dílce (jako jsou osičky potenciometrů a kondensátorů) nezapomenout spojit se společným „zemnicím“ vodičem, je-li k montáži použito kostry z izolačního materiálu.

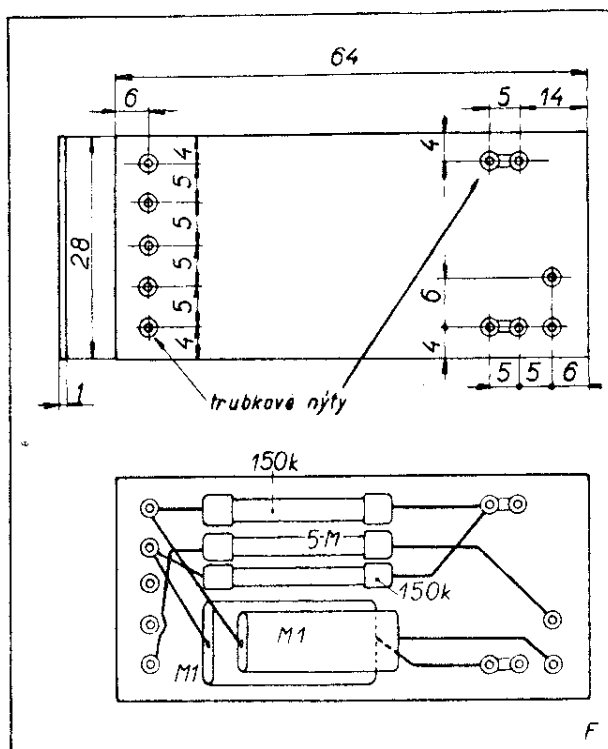
U víceobvodového přijímače tvoří stínící kryty cívek problém sám pro sebe. Bez stínění aspoň jedné soupravy se neobejdeme, aby nedocházelo k vazbě mezi dvěma stupni – a stínící kryt znamená větší spotřebu místa. Děláme proto i kryty co možná těsné, ovšem nesmíme zase cívku navléci do příliš těsného krytu, aby tím nestoupily ztráty. Stínění má zde dvojí účel: jednak odstínit rozptylové magnetické pole a jednak elektrické pole, aby cívka nemohla na dálku působit induktivně nebo kapacitně. Aby byl stínící účinek krytu dokonalý, má být z dobře vodivého materiálu. Proto budeme volit měď nebo hliník. Dobře se hodí hliníkové pohárky z elektrolytických kondensátorů. Je-li kryt těsně poblíž cívky, chová se jako závit nakrátko. Vzniká transformátor, v jehož sekundárním vinutí (závitu nakrátko) se indukuje velký proud, jehož pole opět zatlačuje ono rozptylové pole cívky dovnitř krytu. Elektrostatický účinek uzemněného krytu je jasný. – Poměry jsou dobré, je-li odpor krytu nízký. Pak je proud proti napětí posunut fázově o  $90^\circ$ , je induktivní a tedy jalový. Nejde tedy na úkor energie v cívce a jakost cívky se nezhorší; poklesne jen její indukčnost. Kryt z méně dobře vodivého materiálu, tedy železný, by svým odporem způsobil, že by indukovaný proud nebyl posunut o celých  $90^\circ$ , měl by wattovou složku a ta by šla na úkor vf energie v cívce. Kryt proto zhotovíme z hliníku a dostatečně dlouhý, aby jeho materiál byl v ose cívky co možná vzdálen od vinutí.

Tím se dosáhne volnější magnetické vazby. Ve dně krytu vyvrtáme jen tak velký otvor, aby tudy šel prostrčit doladovací šroubovák. V hranách krytu zanýtujeme proti sobě dvě pájecí oka, jimiž se kryt připevní do otvorů v kostře a uzemní. Cívkové tělísko přilepíme rovnou do otvoru v kostře přístroje a kolem ní zanýtujeme potřebný počet dutých nýtek. Je záhodno, aby tyto nýtky byly

mosazné, nikoliv železné, neboť železné zbytečně zhoršují jakost obvodu.

Tyto duté nýtky v pertinaxové kostře jsou vůbec nejlepšími opěrnými body pro montáž drobných součástí. Nezabírají místo a umožňují průchod s jedné strany destičky na druhou. Pomocí nich lze též pracovat amatérsky technikou „tištěného obvodu“. Pertinaxovou desku předem rozměříme, naznačíme umístění dutých nýtek a vyvrtáme. Po zčištění okrajů se na jednu stranu nalepí tužší staniol (odpady hliníkových folií, vhodných pro tento účel, se objevují na trhu kolem vánoc – na ozdoby vánočního stromku). Jako lepidla použijeme acetonového laku. Ihned po nalepení se do staniolu prorazí otvory a zasadí nýtky hotovou hlavičkou se strany staniolu. Roznýtování se provede stisknutím ve svěráku. Pak zlomkem čepelky se naříznou obrysy spojů a přebytečný staniol se pincetou odloupne. Lak se dá smýt vatičkou namočenou v odlakovači. Je to pracné, ale nějaký ten milimetr se dá ušetřit. Kdo na takovou práci nemá trpělivost, polepí pertinax po rubu také a odstraní staniol jen kolem oček, která budou „živá“. Ostatní oka zůstanou spojena se staniolem a budou sloužit jako zemnicí body. Pertinaxová podložka je lepší než plechová, protože při stěsnané montáži odpadá nebezpečí zkratů mezi holými přívody odporů a kondensátorů, i když je přitiskneme na nosnou destičku. Staniol na rubu pak účinkuje jako stínění.

Stavbu se subminiaturními elektronkami značně usnadní stavebnicové díly. Jsou to pertinaxové destičky jednotného rozměru, z nichž každá je na jednom okraji opatřena pěti očky pro uchycení vývodů elektronky a na druhém okraji čtyřmi očky. Po jedné straně destičky se upevní elektronka, na druhé straně příslušné součásti kolem ní (napájení stínící mřížky, anodový pracovní odpor, mřížkový svod). Jeden z obou dvojitých nýtek je zemnicí, druhý je plus. Na zbývající se vyvede mřížkový svod, dostává-li mřížka předpětí. Tyto destičky se pak spojí krátkými drátky rozvodu žhavení a vazebními kondensátory na straně paty elektronky, nahoře se pak všemi protáhnou dva delší holé dráty



Obr. 12. Stavebnicová destička pro montáž subminiaturních elektronik (koncový stupeň se dvěma DF70).

(procházející volnými dírkami dvojnýtů), z nichž jeden je zemnicí, druhý rozvod anodového napětí. V místech filtrace se úsek drátku mezi destičkami ustříhne a nahradí filtračním odporem. Celek pak tvoří kompaktní blok, v němž nemůžeme zabloudit, protože věrně kopíruje schematický nákres zapojení. Na základní nosnou destičku se připájí za zemnicí průběžný vodič. Další podobná destička stavebnice může nést cívkovou soupravu a svorkovnici pro připojení napájecích zdrojů, na níž přichytíme odpor pro získání mřížkového předpětí.

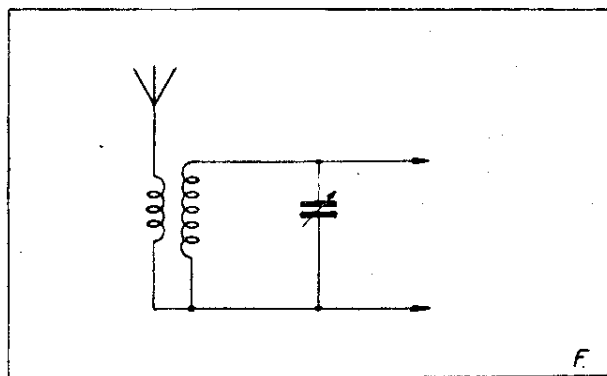
Pokoušel jsem se přiblížit v zahraničí běžné technice tištěných prefabrikovaných obvodů použitím plochých „kreslených“ odporů. Nýtky jsem přichytil proužek papíru, který jsem začernal tuší. Takový odpor nezabere žádné místo a dá se dobře vyregulovat do žádané hodnoty škrabáním čepelkou. Upravil jsem hodnoty 10 k $\Omega$  a 200 k $\Omega$  celkem snadno pomocí můstku. Ukázalo se však, že při pájení na upevňovací nýtky se hodnota odporu měnila

a i poté v rozmezí několika dnů kolísala značně nahoru i dolů. Snad by pomohla impregnace.

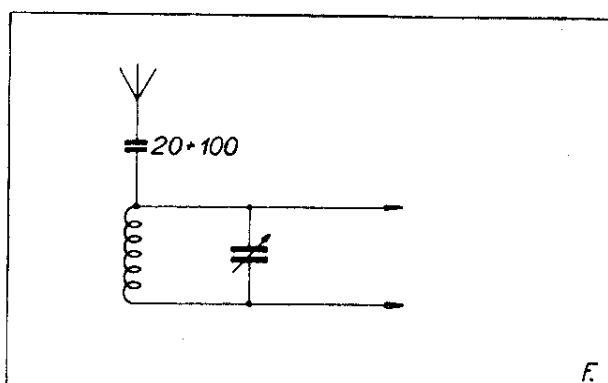
Samozřejmě je při tak jemné práci velmi dobrým pomocníkem nízkovoltové pistolové pájedlo. S normálním pájedlem se do změní drobných odporů sotva dostaneme a je uměním pocínovat drobný dutý nýtek, aniž bychom připálili několik drátků kolem. Topná smyčka pistole se dostane bez obtíží všude a vyzařuje velmi málo tepla, takže neopaluje součásti kolem sebe. Kromě toho lze smyčkou snadno dopravit na žádané místo i kapičku kalafuny, zatím co na běžném pájedle se kalafuna spálí, než se vůbec rozkroukáte. Pak lze jen velmi obtížně pocínovat drobné nýtky tak, aby se pertinax pod hlavičkou nýtu nepřipálil. Rychlé a pokud možno „chladné“ pájení je také jen na prospěch elektronikám, nemá-li dojít k porušení vakua. A to lze provést nejlépe právě pistolí. Vývody musíme předem, za studena, ohnout do patřičného vějířku, ozkusit, pak pocínovat a rychle zakápnout do předem ocínovaných oček.

### Jaký vstupní obvod?

Zmínili jsme se již o potížích s výběrem vhodného malého otočného kondensátoru. Jste-li s velikostí svého kondensátoru spokojeni, nečiní řešení vstupního ladícího obvodu potíží. Můžeme jej zkombinovat třeba s tovární audionovou cívkou, která má zvláštní anténní vinutí. Tato cívka je však konstruována



Obr. 13. Obvyklé zapojení vstupního obvodu s antenou vázanou induktivně.

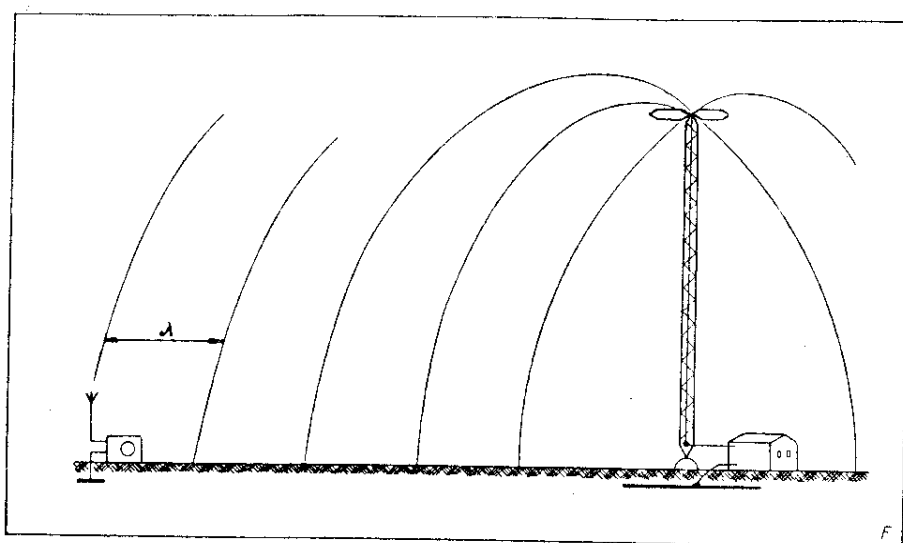


Obr. 14. Antena vázaná na vstupní obvod – kapacitně.

pro síťové přijímače a její zpětnovazební vinutí je dimensováno pro mnohem větší proud, než jaký můžeme získat z bateriové miniaturní elektronky. Abychom pak neměli potíže s nasazováním zpětné vazby, ponecháme si raději antenní vinutí, které má mnohem více závitů, pro zavedení zpětné vazby a antenu navážeme buď induktivně pomocí zpětnovazebního vinutí – tato vazba je však příliš volná, neboť toto vinutí má jen několik málo závitů – nebo kapacitně přímo na mřížkové vinutí kondensátorkem od 20 do 100 pF. Jeho hodnotu vyzkoušíme tak, aby uspokojovala jak hlasitost, tak selektivita. Dokonce lze i tento kondensátor vynechat a připojit antenu přímo na živý konec mřížkového vinutí. Jako antena postačí zcela krátký kus drátu nebo lanka, které může být provlečeno špagetovým zvukovodem (viz str. 249). Nebude-li přístroje používáno „v chodu“, můžeme použít lepší anteny – buď delšího kusu drátu, přehozeného přes keř; nebo jej připojit na větší kovový předmět, ústřední topení a podobně.

Připomeňme si znovu, že taková antena nemá valné

vlastnosti a je jednou z příčin, které omezují výkon přenosného přijímače, a to nejen amatérského. V inse-rátech zahraničních výrobců se z toho dělá ctnost a slabý výkon takových trpaslíků se nabízí asi takto: „Žádné rušení sousedů – opravdu *pouze* osobní požitek z poslechu!“ A to je také pravda. – Napětí, získané na anteně, se musí měřit proti zemi, která je připojena na druhý konec antenního vinutí. Toto napětí je tím větší, čím výše je antena nad touto elektrickou zemí. Nejlépe to znázorní náčrt šíření radiovln. U paty antenního stožáru, kam je připojen napáječ, teče největší proud – je zde tedy uzel napětí a kmitná proudu. U špičky stožáru neteče proud, ale zato je tu největší napětí, tedy uzel proudu a kmitná napětí. Energie, dodávaná do anteny, nemůže unikat jinak, než ve formě pole, šířícího se do prostoru. Složka napěťová vytváří kolem stožáru elektrické pole, jehož siločáry směřují od vrcholu anteny k zemi; proudová složka vytváří siločáry magnetického pole, rovnoběžné se zemí. Energie vyzařuje z anteny v kulových vlnoplochách, jež ve velké vzdálenosti od vysílače můžeme považovat za prakticky rovinné a siločáry můžeme tedy znázornit čarami tak nepatrně zakřivenými, že se rovnají přímkám. A nyní je zřejmé, že svislá část přijímací anteny sleduje siločáru elektrického pole. Kdybychom antenu velmi pro-



Obr. 15. Šíření elektrické složky pole a vliv výšky přijímací anteny na zachycené napětí.

dloužili, dostala by se po siločáře až k vrcholu vysílací anteny a tedy by na ní bylo i plné napětí, jaké se vyskytuje mezi vrcholem vysílací anteny a zemí. To je samozřejmě krajní případ, který můžeme sledovat pouze myšlenkově, ale taková úvaha velmi názorně ukazuje, že napětí na přijímací anteně závisí na její elektrické výšce; s malou výškou připadne na přijímací antenu i malý potenciální rozdíl. Teď je jisté také naprosto jasné, proč se síla pole vysílačů měří v podivné jednotce „mV/m“. Nejde tedy o běžný metr anteny, ale o metr výšky, tedy o běžný metr určité siločáry, na němž se naměří rozdíl tolika milivoltů. Z toho opět vyplývají dva důležité poznatky: výškou anteny se nerozumí její fyzická výška, ale elektrická výška, t. j. rozdíl mezi výškou nejvyššího bodu a zemní rovinou; při tom zemní rovina nemusí souhlasit s povrchem země. A za druhé, u běžných konstrukcí rozhlasových přijímacích anten tuto výšku tvoří převážně délka svodu, zatím co vodorovná část (to, čemu jsme zvyklí říkat „antena“) pomáhá více ke zvýšení kapacity vrcholu anteny vůči zemi.\*)

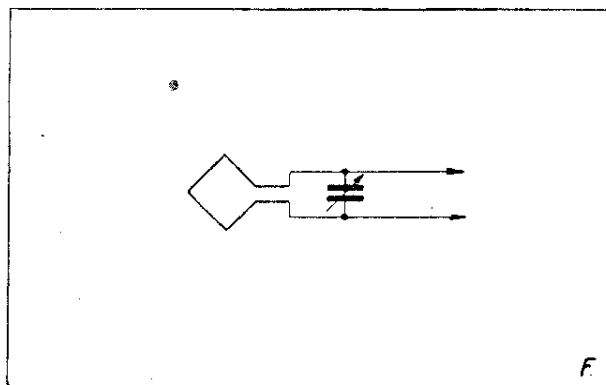
Vyneseme-li tedy přístrojek s krátkou antenkou na střechu, zůstává tím výška jeho anteny stejná, t. j. řádu několika centimetrů; situace se zlepší pouze o to, že antenu vyneseme z pásma zamořeného rušením do volného prostoru, kde se tolik neuplatňuje absorpce zemského povrchu a staveb na něm. Zemní rovinu, od níž by se výška měřila, tvoří kostra nebo „zemnicí“ vodič, který i když není galvanicky vodivě spojen se zemí, vykazuje svod pro vysokofrekvenční proudy kapacitou vůči ruce, podložce a pod. Nízká antenka tedy znamená, že využívá jen toho malého spádu napětí, které poskytuje krátký úsek sledované elektrické siločáry – a v tom vězí handicap přenosných přístrojů vůči přijímačům stacionárním, vybavených dobrou vysokou antenou. – Připomeňme si ještě,

\*) Aby nebylo mýlky, není řeč o laděném dipólu nebo unipólu, nýbrž o běžných drátových přijímacích antenách pro poslech rozhlasu.

že taková antena nevykazuje směrový účinek, neboť všechny elektrické siločáry ze všech směrů přicházejí k ní stejně svisle. Má tedy kruhový směrový diagram.

O něco jiná je situace, rozhodneme-li se využít magnetické složky vlnění, vyzařovaného vysílačem. Z teorie elektromagnetické indukce vyplývá, že na tuto složku bude citlivá více cívka než pouhý rovný drát. Tato cívka musí být ovšem situována v prostoru vzhledem k přicházejícímu poli tak, aby ji protínalo co nejvíce magnetických siločar. Splnění tohoto požadavku usnadníme i tím, když její vinutí bude uzavírat co největší plochu. Tím vzniká rámová antena, oblíbená v dětství radiotechniky, kdy mívala obrovské rozměry a svým směrovým účinkem kompenzovala nevalnou selektivitu tehdejších přijímačů.

Když tedy velkou cívku – v nejjednodušším případě smyčku o jednom závitě – připojíme ke kondensátoru, vznikne laděný obvod zdánlivě bez anteny. Tento obvod se však může rozkmitat střídavým napětím, které v rámu vznikne indukcí působením magnetických siločar, protínajících rám. Vidíme, že k funkci této anteny není zapotřebí ani země, ať už skutečné nebo „elektrické“. Na rozdíl od „elektrické“ anteny nemá rám kruhový směrový diagram, t. j. všesměrový. Kdybychom rám situovali vodorovně, nebude rovina rámu protínána žádnou siločarou a rám bude všesměrově němý. (V praxi ovšem i tehdy příjem existuje, neboť uvedený



Obr. 16. Rámová antena je součástí vstupního kmitavého obvodu, v němž zastupuje cívku.

předpoklad by platil při rámu nekonečně tenkém. Skutečný rám je trojrozměrný a tedy i při vodorovné poloze je v třetím rozměru rám protínán určitým počtem siločar). I při vertikální poloze roviny rámu nemohou jej siločáry protínat, je-li rovina rámu rovnoběžná se siločárami. Naopak pootočíme-li jej o  $90^\circ$ , protíná rám maximálně možný počet magnetických siločar a indukuje se na něm max. napětí. Mezi těmito krajními polohami je plynulý přechod, takže dostáváme směrový diagram tvaru osmičky.

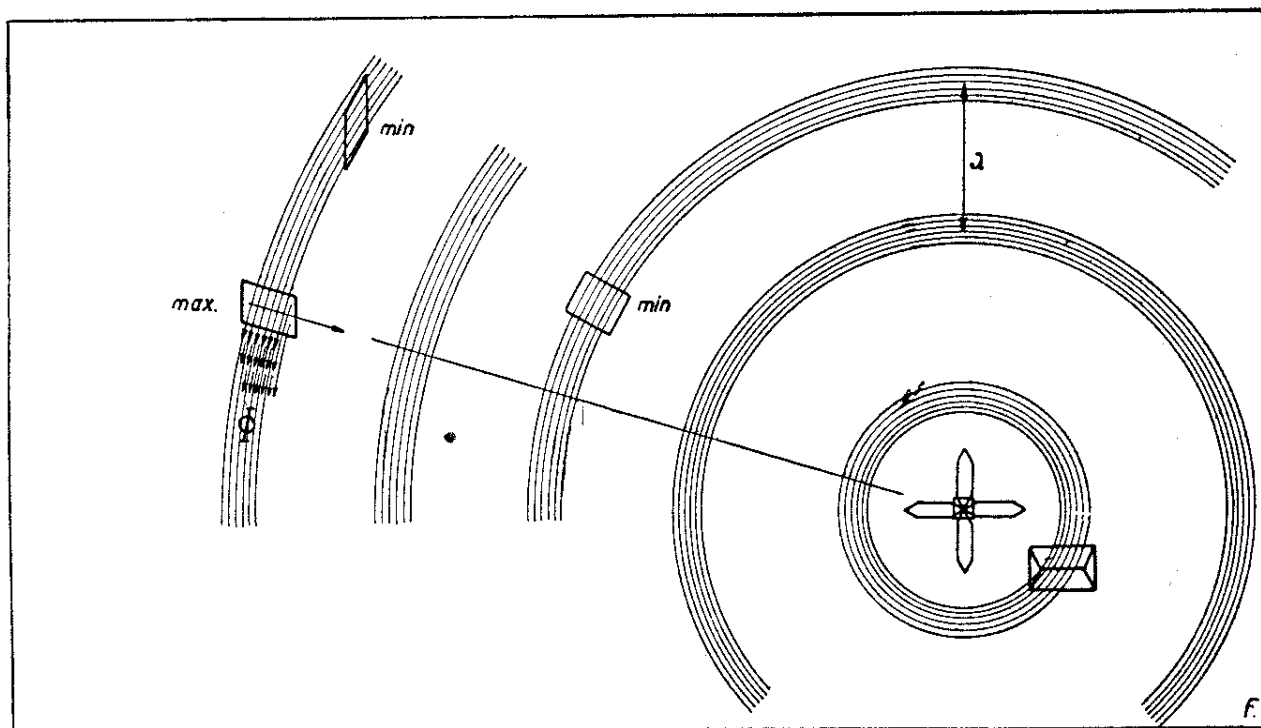
*Z uvedeného a nakresleného tedy vyplývá:*

1. Rám nepotřebuje země (a to ani kapacitní).
2. Výška rámu nad zemí nemá principiálně význam; v malých výškách nad fyzickou zemí se pouze uplatňuje porušení průběhu pole absorbujícími a stínícími předměty.
3. Výšce elektrostatické anteny odpovídá do jisté míry plocha, omezená rámem.
4. Maximální příjem nastává tehdy, směřuje-li rovina rámu k vysilači (směrový účinek).

5. Indukovaný proud také závisí na počtu závitů.
6. Napětí nakmitané na obvodu, jehož součástí tvoří rám, závisí rovněž na rezonančním odporu, tedy na jakosti (a také na poměru  $L/C$  obvodu).
7. Indukčnost a jakost rámu závisí nejen na rozměrech a počtu závitů, ale i na materiálu, jímž je vnitřek rámu vyplněn.

Zde se tedy vyskytuje několik vzájemně protichůdných požadavků. Protože rámová antena dává napětí tím vyšší, čím větší plochu uzavírá, je logické vinout ji na největší možný průměr. Tím však vycházejí značně velké hodnoty indukčnosti i při malém počtu závitů; a počet závitů, jak víme, má také vliv na napětí. Hodí se tedy rám jen pro střední a dlouhé vlny, kde s běžným ladicím kondensátorem dostáváme počet závitů deset a více; nehodí se pro pásmo krátkovlnné, kde i jeden závit by měl příliš velkou indukčnost.

Velký průměr cívky také znamená dlouhý drát na její vinutí, a to znamená velký ohmický odpor a malou jakost; použijeme proto na vinutí anteny silněj-



Obr. 17. Šíření magnetické složky pole a vliv polohy rámové anteny v prostoru na indukované napětí. Maximální příjem je v poloze „max“, kdy plochou rámu prochází nejvíce siločar.



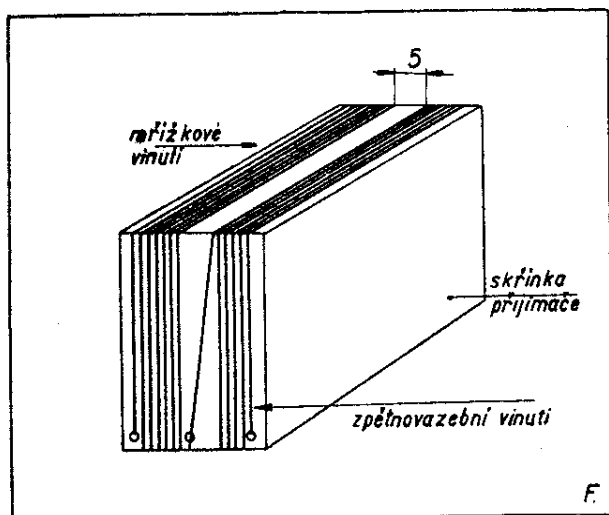
šího vysokofrekvenčního lanka. A konečně velká délka drátu vinutého těsně závit vedle závitu má i značnou kapacitu, takže ke kapacitě otočného kondensátoru se přičítají velké parazitní kapacity a tím se zužuje rozsah ladění. Tato potíž však není tak tíživá – a nízké  $Q$  a tedy i plochou resonanční křivku vstupního obvodu do značné míry vyrovnává směrový účinek rámu, jímž můžeme vyloučit vliv rušících signálů, přicházejících z jiného směru, než leží zvolený vysílač. To do jisté míry kompenzuje pokles selektivity. Zde je na místě poznamenat, že směrový účinek není tolik zřetelný v maximu, ale v minimu, to znamená, že natáčením rámu můžeme velmi přesně zaměřit směr, v němž leží rušící vysílač, vyhledáme-li minimum signálu, méně ostré je však stanovení polohy na nejhlasitější příjem. To ostatně vyplývá z osmičkového charakteru směrového diagramu.

Malá jakost obvodu s rámovou antenou určuje také okruh použití této anteny: hodí se pro ty přijímače, u nichž příliš nezáleží na selektivitě vstupního obvodu, tedy pro přijímače s vf zesilovačem anebo superhety. Pro obyčejný jednoobvodový přijímač má takový obvod již příliš nevhodné vlastnosti.

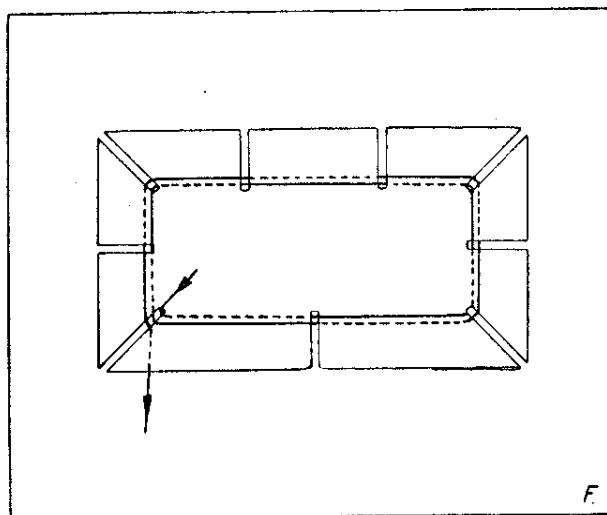
V praktickém provedení je rámová antena tvořena vinutím buď kolem celé

skřínky, nebo je navinuta na plochou kostru z přešpánu, pertinaxu nebo plexiskla. Takovou plochou cívku můžeme přelepit koženkou a vytvořit z ní dýnko nebo víčko skřínky. Je možné provedení i ve tvaru nosného popruhu; antena se navine na pomocný dřevěný rám (stačí kříž z latěk) a po úpravě počtu závitů se zašije do pouzdra z látky nebo koženky. Taková popruhovká antena však mění značně svoji indukčnost podle změny tvaru smyčky a má jinou kapacitu, pověsíme-li ji na př. na větev, než když ji máme zavěšenou na rameni. Je-li mřížkové vinutí doplněno ještě zpětnovazebním, projevuje se to také neustálými změnami vazby a nastavení zpětné vazby je velice labilní.

Správný počet závitů rámové anteny se musí stanovit pokusně. Je-li po ruce nějaké měřidlo indukčnosti, dá se nastavit antena podle něho (třebas pomocí grid-dipmetru). Ve většině případů je však amatér odkázán na porovnávání rozsahu, obsáhnutého zkusmo navinutou antenou, s jiným cejchovaným přijímačem. Když se pak antena upraví definitivně, objeví se opět určité odchylky. Tam, kde záleží na přesném souběhu, můžeme si opatřit možnost regulace indukčnosti tak, že do serie s rámem zapojíme cívecíku o menším počtu závitů na kostře se železovým jádrem.



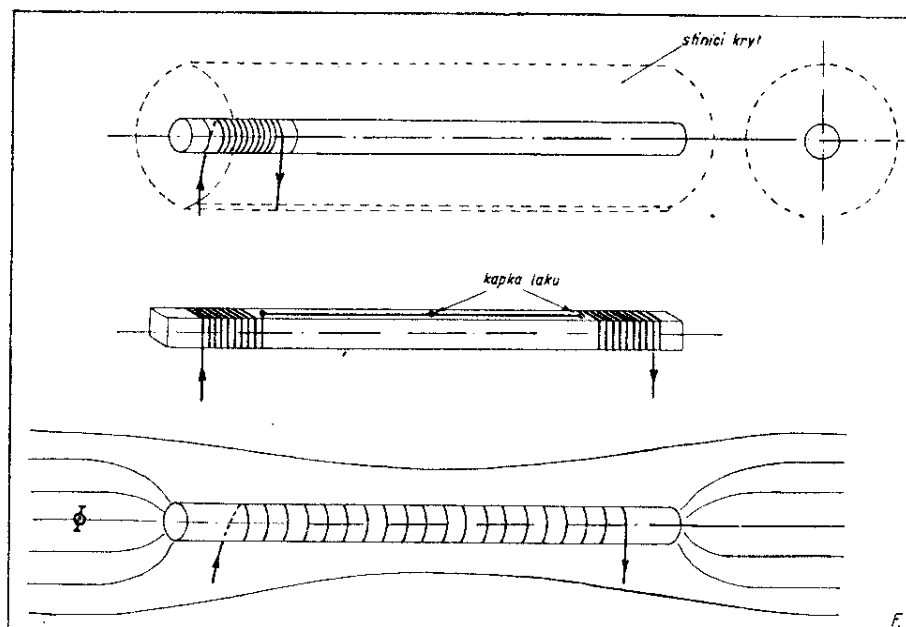
Obr. 18. Rámovka kolem skřínky. Mřížkové vinutí 12—20 závitů, vazební 4—6, vinuto stejným směrem. Zapojení podle obr. 43.



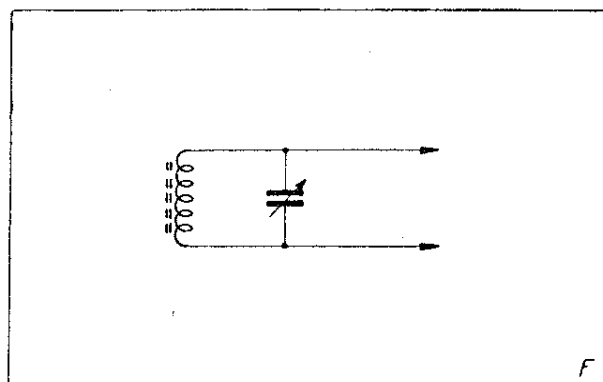
Obr. 19. Plochý rám. Počet zářezů musí být lichý, aby se závitů prostřídaly. Počet závitů upravit grid-dip metrem,  $Q$  metrem, signálním generátorem, metodou „odladovače“.

Šroubováním jádérka se dá indukčnost nastavit jemně ještě v dohotoveném přístroji. To však je ilusorní, je-li antena vůči přístroji pohyblivá (popruh nebo plochý rám v odklápěcím víku). Na indukčnost má totiž také vliv výplň rámu nebo větší kovové předměty v jeho blízkosti a musíme počítat s tím, že nalažení obvodu se změní, zasuneme-li všechny „vnitřnosti“ (včetně baterií) do skřínky s antenou sladěnou mimo přístroj (nebo při otevřeném víčku). Kovový obsah rámu také odssává ze závitů energii, neboť pak vzniká transformátor, jehož sekundár je tvořen závitem nakrátko. Z toho důvodu také nemůže být skřínka přístroje kovová.

Po předběžném seřizení vinutí přelaskujeme, abychom zajistili neměnnou polohu závitů. Použijete-li k přelepení skřínky hygroskopického lepidla, nedivte se, když se přístroj ani neozve, ačkoliv na primitivní rámeček hrál. Je nutno vyčkat, až lepidlo zcela vyschne, až zmizí svody mezi závity a „mokrý závit nakrátko“. Rámová antena se také neuplatní v budovách se železobetonovou kostrou, kde místnosti jsou stavivem magneticky odstíněny. Zajímavé je však pozorovat, jak se přístroj objeví, přiblížíme-li se oknu.



Obr. 20. Různé způsoby uložení závitů na ferritové tyčce. Dole princip činnosti ferritové anteny, jež do sebe „vssává“ magnetické siločáry.



Obr. 21. Také ferritová antena tvoří indukčnost vstupního obvodu.

Některé nevýhody rámové anteny nemá antena ferritová, která však také využívá magnetické složky pole vysílače. Je tvořena tyčinkou z magneticky měkkého materiálu, na níž je navinuto vinutí. Dobrá vodivost ferritu pro magnetické siločáry způsobuje, že se pole kolem takové tyčky zdeformuje, jako by tyčka do sebe siločáry vssávala. Vinutím tak protéká velký magnetický tok, aniž by cívka musila mít velké rozměry. Taková cívka se pak může obklopit i plechovým obalem (nesmí však tvořit závit nakrátko!), který cívku stíní elektrostatičticky vůči průmyslovým poruchám. Rušivé impulsy, vysílané jiskřením motorů, spínačů a pod. se totiž šíří převážně elektrickou složkou pole a proto ferritová antena, elektrostatičticky odstíněná, je vůči nim odolná. To je důvodem, proč se i nepřenositelné rozhlasové přijímače v poslední době vybavují vestavěnou ferritovou antenou. Bývá upevněna obočně, takže lze využít i jejího směrového účinku k potlačení rušících signálů.

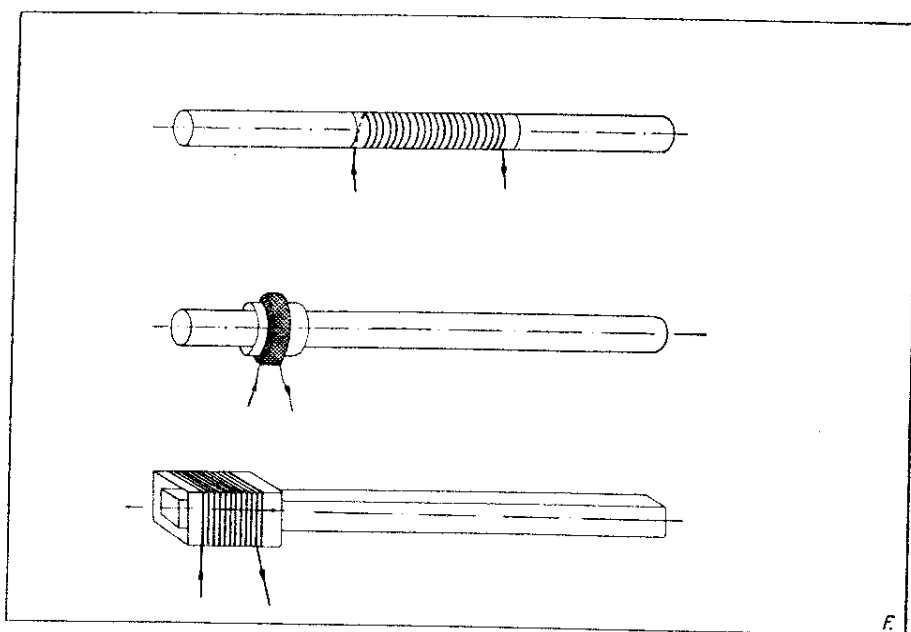
Ferritové tyčinky prozatím na trhu

nejdou, ale shledáme se s nimi brzy a proto nebude na škodu povědět si o jejich konstrukci. Je zajímavé, že není jednotného uspořádání vinutí na tyčince v přijímačích různých výrobců. V některých přijímačích je vinutí rozděleno rovnoměrně po celé délce tyčky (pravděpodobná výhoda: malá kapacita) s velkým krokem závitů. Jinde najdeme vinutí stlačeno doprostřed, jinde opět na konci anebo rozděleno na dvě stejné poloviny na obou koncích. Také mezera mezi jádrem a vinutím je různá. Většinou bývají závity kladeny pouze na tenkou vložku z impregnovaného papíru nebo plátna, tedy co nejtěsněji na povrch tyčky. Při tomto způsobu se dosáhne potřebné indukčnosti s nízkým počtem závitů (a tedy s malou délkou drátu = s nízkým ohmickým odporem). Některé cívky jsou však vinuty s mezerou na kostříčku buď jednovrstvově závit vedle závitu, nebo křížově. – Se vzorkem ferritové tyčky bylo zjištěno, že tato antena se dá doladovat podobně jako cívka s jádrem – posouváním cívky po tyčce, při čemž největší indukčnost je uprostřed tyčky, nejmenší na konci. Zato jakost ( $Q$ ) byla naměřena největší na konci, kdy hrana vinutí se skoro kryla s čelem tyčky a s mezerou asi 3 mm mezi povrchem tyčky a vinutím.

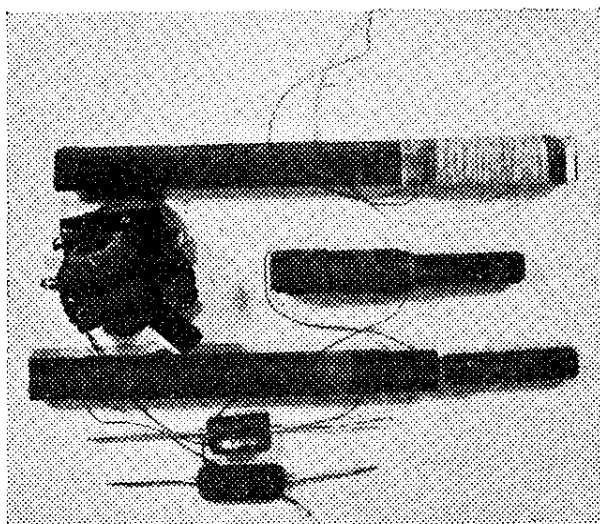
( $n$  – 60 závitů lan-  
kem  $20 \times 0,05$  jed-  
novrstvově,  $C$  – 520  
pF,  $f$  – 500 kHz,  $Q$  –  
210; po posunutí vi-  
nutí doprostřed na  
stejném kmitočtu  
500 kHz bylo  $C$  –  
430 pF,  $Q$  – 170. Po  
snížení kapacity na  
50 pF byl  $f$  – 1540 kHz  
 $Q$  kleslo na 92 –  
s cívkou na konci  
tyčky.) Zdá se tedy,  
že je nejvhodnější  
nastavit antenu do  
pásmu úpravou poč-  
tu závitů a držet vi-  
nutí raději těsně na  
konci tyčky. – Tyč-  
ku je vhodné upevnit  
na obou koncích ple-  
chovými vidlicovitý-

mi držáky, které netvoří závit nakrátko, a použít gumových vložek, neboť ferri-  
tová tyčinka je křehká. – V přenosných  
přístrojích nebývá použito elektrosta-  
tického stínění, neboť se by tím velmi  
zvětšil prostor zabraný antenou.

Ve snaze napodobit ferritovou antenu  
z dostupného materiálu zkusil jsem sle-  
pit několik běžných cívkových jader  
 $\varnothing 10 \text{ mm} \times 19 \text{ mm}$ . Výsledek byl  
chabý, neboť materiál těchto jader má  
malou permeabilitu, takže získané na-  
pětí bylo nepatrné. Materiálu z tohoto  
pokusu jsem však využil k zhotovení  
obvodu, laděného změnou indukčnosti.  
Úmyslem bylo vyloučit veliký ladicí  
kondensátor – běžný výrobek Tesla  
Bratislava, který je vedle baterií a re-  
produktoru největší a tedy kritickou  
součástí při stavbě miniaturního příji-  
mače. Abych dosáhl velké změny in-  
dukčnosti, použil jsem tenké papírové  
trubky o vnitřním  $\varnothing 10 \text{ mm}$ , do níž  
jsem vsouval zprvu dvě a pak čtyři sle-  
pená jádra  $\varnothing 10 \text{ mm}$ . Zkusil jsem vi-  
nout cívku křížově, hrázově (viz obrá-  
zek 8) i jednovrstvově. Bohužel nikdy  
se nepodařilo obsáhnout celý středo-  
vlnný rozsah na dráze jádra. Pomohl  
malý páčkový spínač, kterým jsem k pů-  
vodnímu kondensátoru 76 pF připojil  
ještě další o kapacitě 220 pF. Tentokrát



Obr. 22. Různé způsoby uložení vinutí na ferritové tyčce. Nahoře  
nejvyšší indukčnost, dole nejlepší  $Q$ .



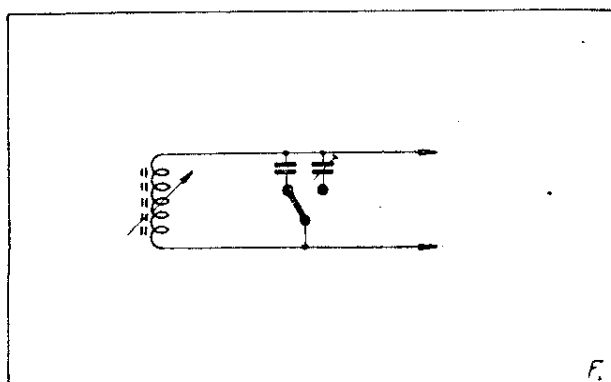
Obr. 23. Nahoře ferritová antena, vlevo jednotka s pevně naladěnými dvěma stanicemi podle obr. 26; vpravo hrázová cívka laděná jádrem 200 záv.  $20 \times 0,05$  na  $\varnothing 10$  mm, délka 40 mm. S kapacitou 500 pF a jádrem zasunutým f-500 kHz, Q-120; bez jádra, f-775 kHz, Q-96. Při C-50 pF bez jádra f-2,45 MHz, Q 9,3; s jádrem f-1,58 MHz, Q-100. Dole cívka vinutá jednovrstvou.

byl překryt na dvakrát středovlnný rozsah. Pro snazší vyrovnání rozsahů je vhodné použít jako doplňkového kondensátoru trimru, jímž se dá seřadit potřebné navazování rozsahů.

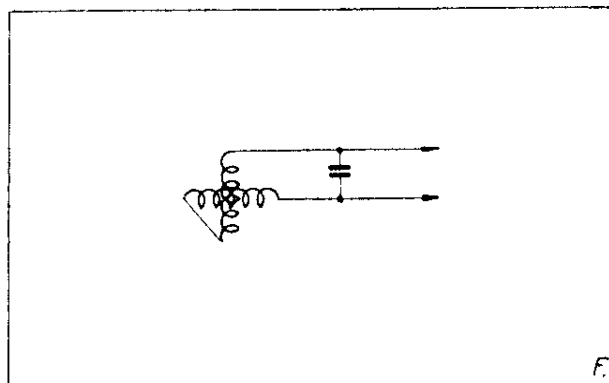
Přepínač – nebo spínač – je však součástí navíc, zabírá místo, a to cenné místo na panelu, kde je nutno dbát i estetických ohledů a tak jsem vyzkoušel ještě jednu možnost ladění změnou

indukčnosti. Je to variometr. Tvoří jej dvě cívky vinuté na inkurantních kostřičkách se třemi komůrkami a opatřené šroubovacím jádrem. Na obou cívkách bylo po 100 závitů vinutých divoce, stejnoměrně rozdělených do komůrek, cívky co nejtěsněji u sebe, ale tak, aby se jedna, přilepená voskem na keramickou osičku, dala otáčet. Theoreticky – při přesně stejném provedení obou cívek – by měla být indukčnost variometru největší tehdy, když obě cívky jsou souosé a vinutí probíhá ve stejném smyslu; při otočení o  $180^\circ$ , kdy jejich dílčí indukčnosti působí proti sobě, by měla být indukčnost celku nulová. Prakticky nebylo dosaženo tak těsné vazby, aby se indukčnosti obou cívek rušily a tak tato zbytková indukčnost, parazitní indukčnost spoju a parazitní kapacita vinutí způsobily, že nebylo dosaženo úplného překrytí středovlnného rozsahu (paralelní kondensátor 500 pF). Výsledek byl však přece lepší než s posuvným jádrem, neboť se daly obsáhnout obě Prahy.

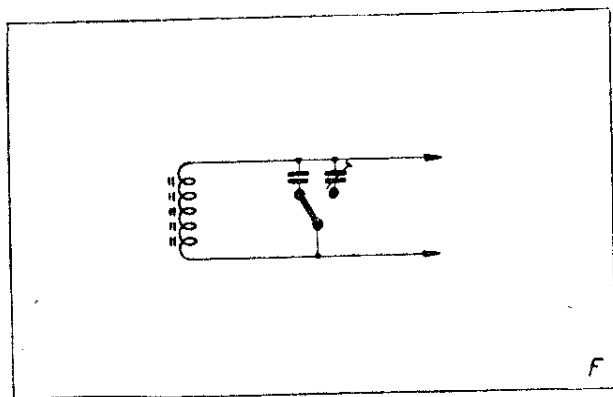
Je zajímavé, že to, co zde vypadá jako výpomoc z nouze, protože nemáme malý ladicí kondensátor, praktikuje podnik VEB Stern-Radio Sonneberg v NDR při tovární výrobě přijímačů, a to nejen přenosných. Všechny přijímače tohoto závodu jsou laděny změnou indukčnosti. Uvádí, že touto konstrukcí dosáhli snížení výrobních nákladů. Je to pochopitelné, neboť odpadla součást, která klade velké nároky na přesné mechanické provedení. Vinout cívku je rozhodně jednodušší, než



Obr. 24. Obvod laděný jádrem, s přepínačem kapacit.



Obr. 25. Ladění variometrem.



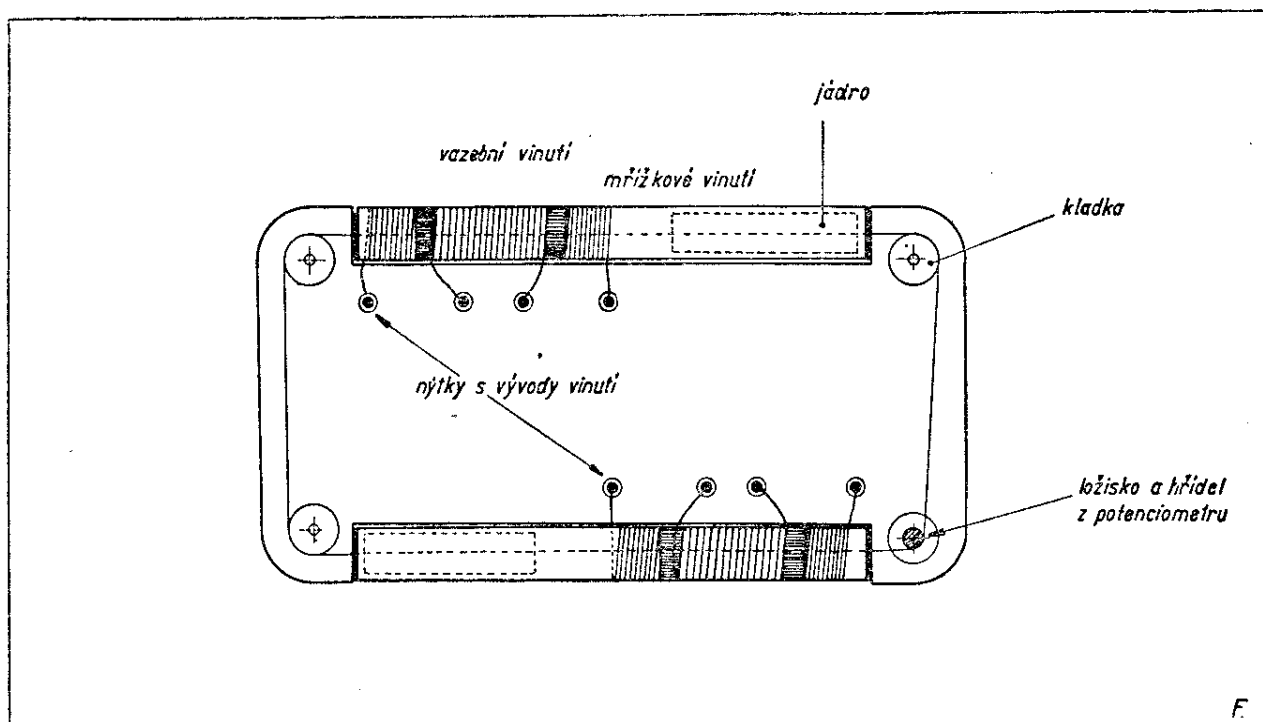
Obr. 26. Volba dvou pevně vyladěných stanic.

rovnat plech, vysekávat z něj přesné tvary a sestavovat mnoho dílců se setinovými tolerancemi. Variometry v těchto přijímačích jsou vinuty s proměnným stoupáním závitů, aby se dosáhlo rovnoměrného rozložení stanic na stupnici.

Ne příliš dokonalé výsledky pokusů s laděním změnou indukčnosti a nedostatek vhodných kondenzátorů vyústily nakonec v obvodu, který není vůbec laditelný. Shrňme-li všechny možnosti poslechu s miniaturním přijímačem a ohlédneme-li se kriticky zpět, kolik rozličných stanic jsme za poslední rok soustavně poslouchali na svůj „pořádný“ síťový přijímač, zjistíme, že takový nela-

ditelný obvod vlastně není ani tak velkým omezením, jak by se na první pohled zdálo. I když má náš přijímač několik rozsahů, je přijímač po celý rok v poloze „SV“ a ukazatel stanic se pohybuje mezi dvěma–třemi nejbližšími po vyšlapané cestičce. Můžeme tedy svůj „osobní“ přijímač s klidným svědomím zbavit ladicího knoflíku nebo jej nahradit jednoduchým páčkovým přepínačem pro poslech dvou stanic. Při konstrukci pak aspoň nejsme vázáni na drátovou antenu. Vynecháme-li ladicí kondenzátor a nahradíme-li jej dvěma pevnými kondenzátory s přepínačem, můžeme použít jak drátové anteny, tak ferritové nebo rámovky. Zkuste však rámovou antenu ladit změnou indukčnosti!

Jak to dopadlo, ukazuje obr. 23. Celá jednotka je velká jako vlašský ořech. Nosným prvkem je plochý dvoupolohový přepínač. Do dutých nýtků, jimiž je smontován, je připájen tlustý bronzový drát ohnutý do tvaru U, jehož oblouk byl pomocí pájedla zataven do kostřičky tovární cívkové soupravy pro audion. S druhé strany je přímo na kontaktní pera připájen pevný kondenzátor 200 pF a keramický plochý trimr 50 pF. Zapojení je na obr. 26. V jedné



Obr. 27. Ladicí agregát pro dvouobvodový přijímač s laděním změnou indukčnosti.

poloze přepínače je zapojen pevný kondensátor a hraje jedna Praha. Přesné vyladění se provede jednou pro vždy šroubovacím jádérkem cívky. V druhé poloze přepínače je zapojen trimr, jímž se vyladí druhá Praha. Kdo má poblíž jiné stanice, vyhledá si vhodnou hodnotu kondensátoru a nestačí-li kapacita trimru, připájí k němu ještě nějaký menší pevný kondensátorek. Známe-li kmitočet zvolené stanice, vypočteme kondensátor podle vzorce

$$C = \frac{25330}{f^2 \cdot L} \text{ (pF; MHz, } \mu\text{H)}$$

kde  $L$  je  $200 \mu\text{H}$ . (Tuto indukčnost má cívka bez krytu s jádérkem z polyaštroubovaným. Pomocí jádra lze její indukčnost měnit v rozmezí  $175 \mu\text{H} \div 240 \mu\text{H}$ . S těsným krytem klesne indukčnost až na  $140 \mu\text{H}$  a jakost  $Q$  s 60 na 30.)

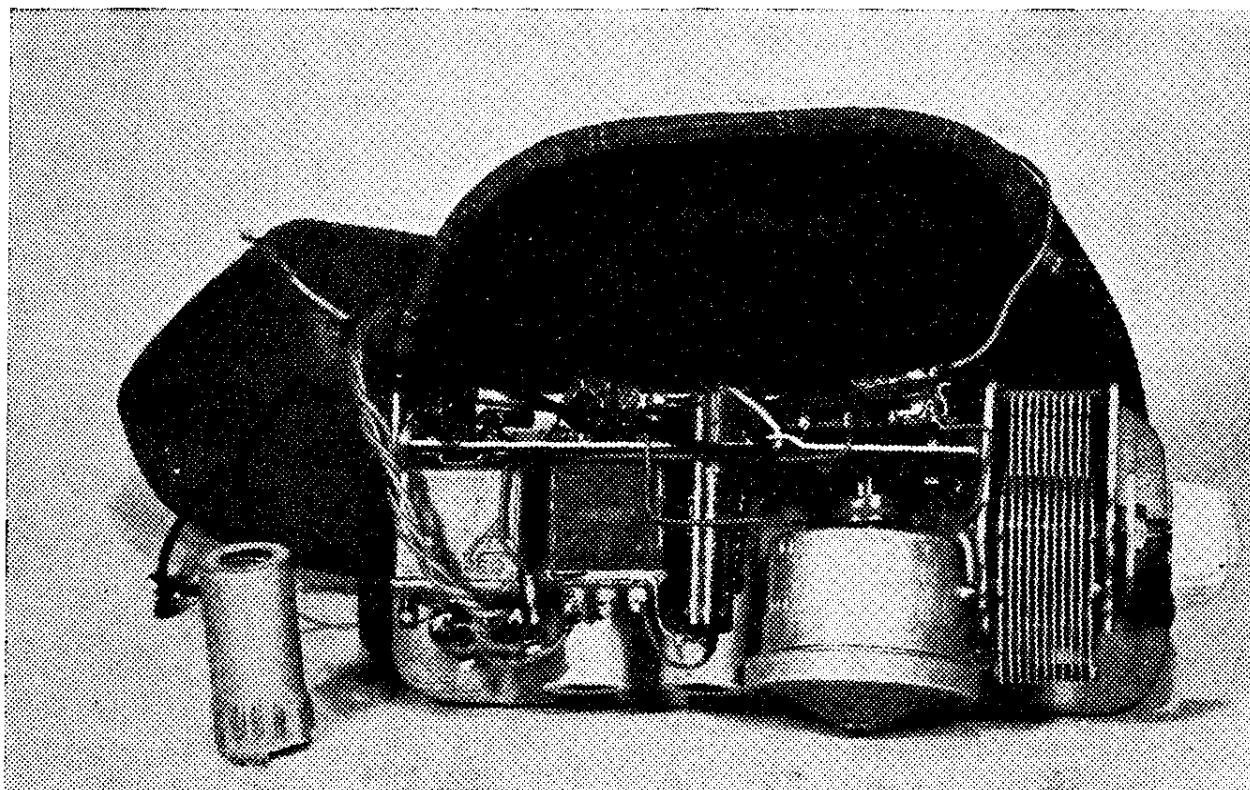
Této jednoduché úpravy pro „tlačítkové“ ladění dvou pevně nastavených stanic lze použít i u přístroje dvouobvodového, event. superhetu, čímž odpadne dvojitý otočný kondensátor jako největší součást. Naproti tomu obvod laděný plynule změnou indukčnosti je mechanicky dosti složitý a jak řečeno, neobsáhne celý obvyklý rozsah. Pro dosažení souběhu musí být zajištěna neměnná vzájemná poloha obou jader (silonový rybářský vlasce) a sladění se po celém rozsahu provede stlačováním nebo roztahováním závitů. Cívky musí být proto vinuty válcově a jednovrstvově. Výhodou je, že u superhetu lze dosáhnout souběhu po celém rozsahu, nikoliv jen ve třech bodech. Nevýhodou, že u dvouobvodového přijímače (nikoliv u superhetu) musí být obě cívky daleko od sebe, aby nedocházelo k vazbě, takže nejlepší je uspořádání podle obrázku, kdy obě cívky jsou odděleny ostatními součástmi, a jsou upevněny na okrajích základní destičky. Podotkněme, že toto uspořádání má oprávnění k životu pouze s jádrem o vyšší permeabilitě než mají běžná doladovací jádra. V tom případě by vstupní cívka mohla pracovat jako laditelná ferritová antena.

#### **Příklady stavby miniaturních přístrojů.**

Začneme přístrojem, který neklade tak vysoké nároky na „miniaturizační“ praxi. Je to tříelektronkový jednoobvo-

dový přijímač v reflexním zapojení. Je osazen běžnými miniaturními elektronkami 1F33, 1F33 a 1 L33 a vybudován celkem běžnou technikou stavby na plechové kostře. Tuto kostru je možno okopírovat přesně podle obrázku s výjimkou kot 16, 18, 16, 8 vpravo dole, což jsou díry pro upevnění méně běžných kondensátorů Bosch  $3 \times 0,1 \mu\text{F}$  a  $2 \times 0,5 \mu\text{F}$  v těsném provedení. Upevnění těchto součástí je nutno řešit individuálně podle nakoupených součástí Tesla. Podle dalších součástí – ladícího kondensátoru a reproduktoru – bude nutno upravit rozměry základního prkénka a držáku kondensátoru. Uspořádání však může zůstat stejné, jen na místo inkurantního reproduktoru se může dát výstupní transformátor pro dynamický reproduktor nebo tlumivka pro krystalové sluchátko. Do zadní řady velkých otvorů se upevní keramické objímky pro elektronky (se stínícími kryty), do předního otvoru je zalepen katodový kondensátor  $25 \mu\text{F}/12\text{--}15 \text{ V}$  kladným vývodem nahoru. V otvoru  $\varnothing 24 \text{ mm}$  je zasunuta audionová cívková souprava Tesla, jejíž základní destička je upevněna jedním šroubem s distanční trubičkou o délce 7 mm. Pod šroub podložit uzemňovací očko.

Propojování se začne s obvody žhavicích vláken a pokračuje se postupně od koncové elektronky. Tento způsob je nejjistější, neboť při něm přijdeme na každou chybu ještě během stavby. Zapojení koncového stupně je na obr. 29. Anoda je napájena přes výstupní transformátor, druhá mřížka přes odpor  $10 \text{ k}\Omega$  a její napětí je filtrováno kondensátorem  $0,1 \mu\text{F}$  (jeden vývod trojitěho kondensátoru). Svod řídicí mřížky  $2 \text{ M}\Omega$  je připojen na záporný vývod katodového kondensátoru (elektronka 1L33 je na kostře vlevo, za katodovým kondensátorem). Předpětí vzniká na půlwattovém odporu  $700 \Omega$ , který se uzemní na očko pod matkou elektronkové objímky, a je filtrováno katodovým kondensátorem. Nyní provisorně připojíme zdroje a kondensátor  $10\,000 \text{ pF}$  na řídicí mřížku a mezi tento kondensátor a kostru zapojíme gramofonovou přenosku. Krystalová přenoska bude zapojena bez kondensátoru  $10\,000 \text{ pF}$ ! Re-



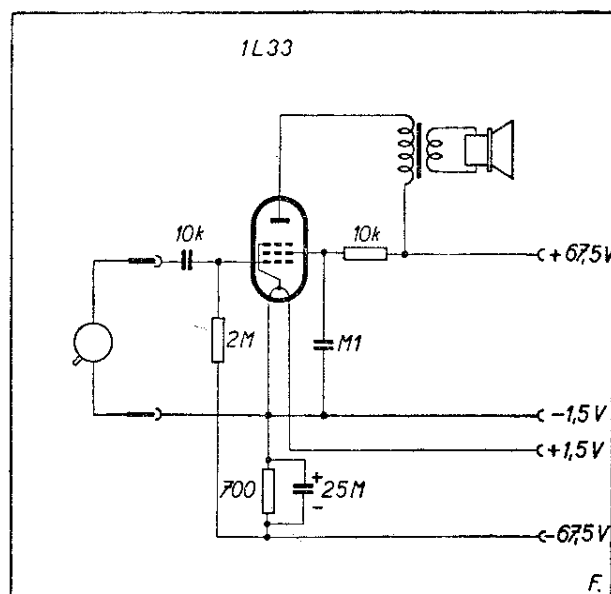
Obr. 28. Reflexní přijímač se třemi miniaturními elektronkami – pohled na kostru shora.

produktor má nyní slabě, avšak bez skreslování hrát nahrávku s desky.

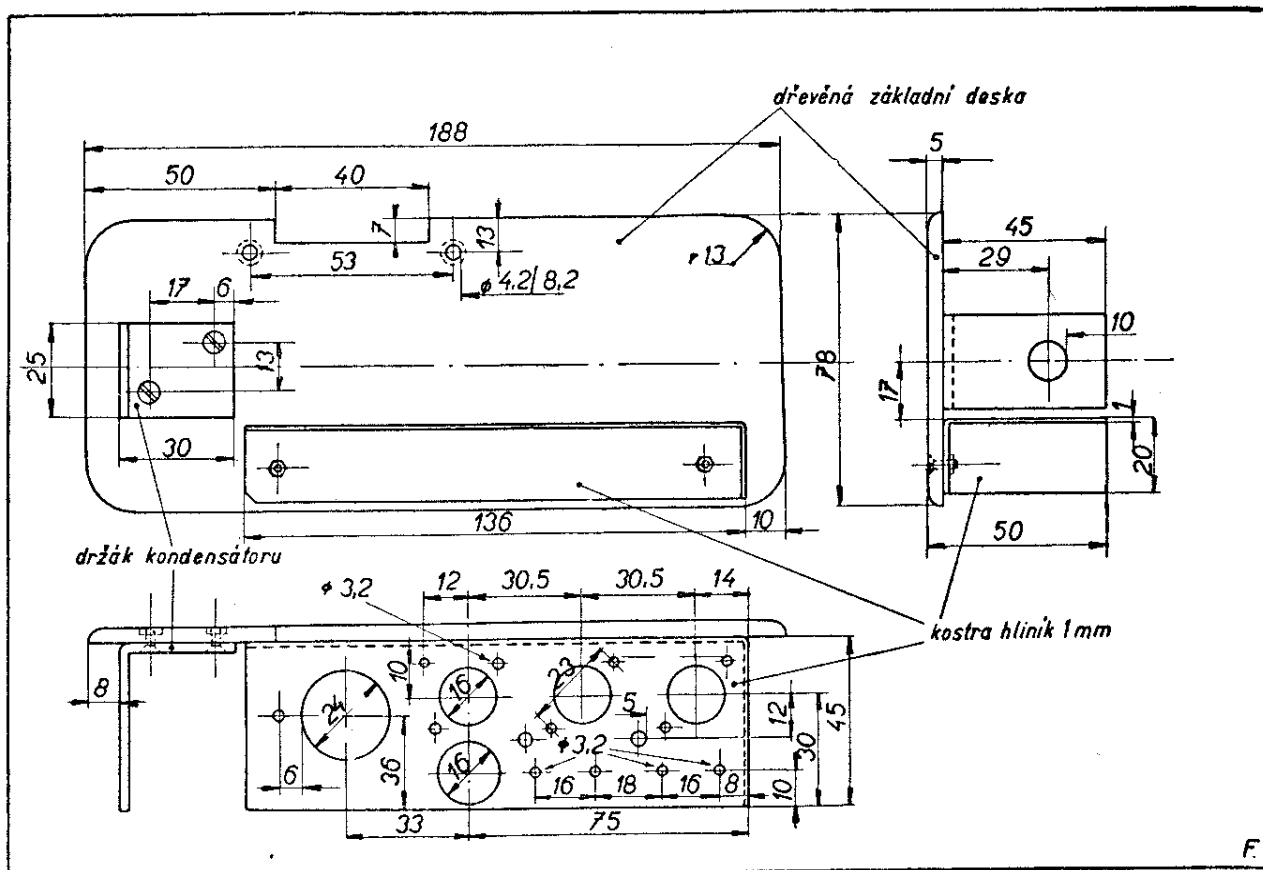
Pravděpodobně bude vše v pořádku a můžeme zapojit další stupeň nízkofrekvenčního zesílení. Elektronka 1F33 v prostřední objímce má anodu zatíženou odporem  $250\text{ k}\Omega$   $\frac{1}{4}\text{ W}$ ; druhá mřížka má obvyklou kombinaci odporu a blokovacího kondensátoru a řídicí mřížka opět svodový odpor  $1\text{ M}\Omega$ , tentokrát rovnou na kostru, a vazební kondensátor  $10\,000\text{ pF}$ , který u krystalové přenosky vynecháme. Neopomenout spojit anodu vazebním kondensátorem s mřížkou koncové elektronky! Po dokončení těchto prací je možno opět připojit zdroje, přenosku a vyzkoušet tento gramofonový zesilovač. Teď už se musí deska ozvat slušnou silou bez skreslení a bez vytí nebo motorování.

Jsme-li s touto zkouškou spokojeni, zapojíme i třetí elektronku na prvním zesilovacím stupni, 1F33. Tato bude v objímce zcela vpravo. Zapojíme vazební kondensátor  $10\,000\text{ pF}$  s anody předchozí elektronky na řídicí mřížku a svod  $1\text{ M}\Omega$ , odblokujeme druhou mřížku třetím kondensátorem  $0,1\text{ }\mu\text{F}$ ,

napájení však nepřivedeme přímo od kladného přívodu anodové baterie. Tento stupeň je značně citlivý na vazby, protože vcelku dosahujeme už velkého zesílení a proto je nutno provést filtraci napájecího napětí. Obstarává ji odpor  $50\text{ k}\Omega$ , který jedním koncem připojíme



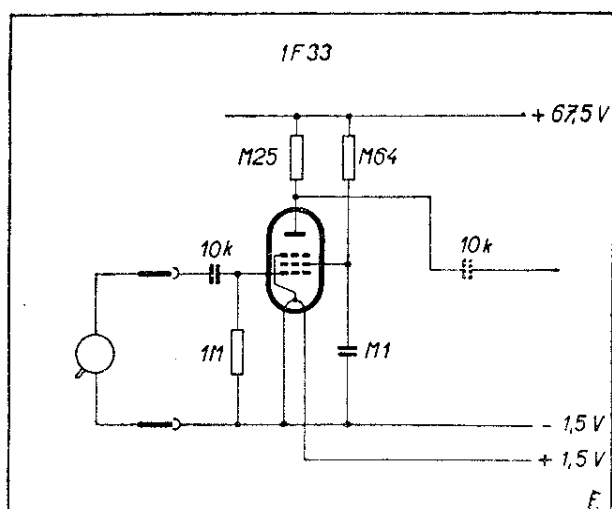
Obr. 29. Zkouška koncového stupně magnetickou přenoskou.



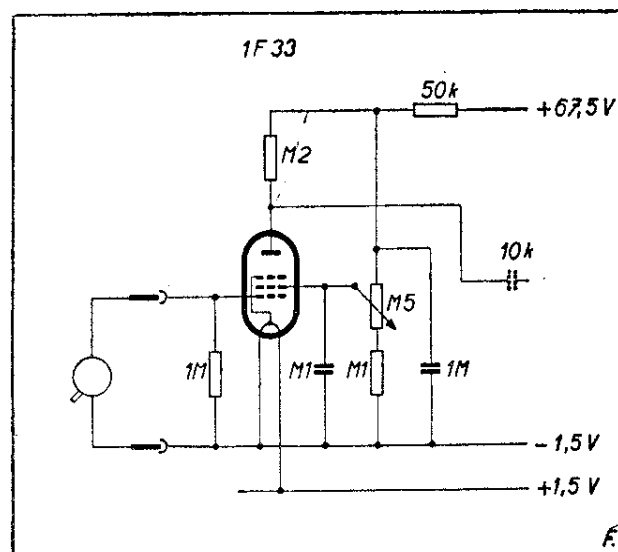
Obr. 30. Kostra reflexního přijímače.

na vývod kondensátoru  $1 \mu\text{F}$  (anebo spojené vývody  $2 \times 0,5 \mu\text{F}$ ), takže kolísání odběru anodového proudu, způsobené předchozími stupni, se zachytí na tomto filtračním řetězci. Pracovní odpor  $200 \text{ k}\Omega$  se upevní také na tento kondensátor

a kouskem drátu se spojí s anodou. Druhá mřížka – stínící – je napájena také poněkud odlišně, a to z odporového děliče. Je jím potenciometr  $500 \text{ k}\Omega$  a k němu v serii připájený odpor  $100 \text{ k}\Omega$ .

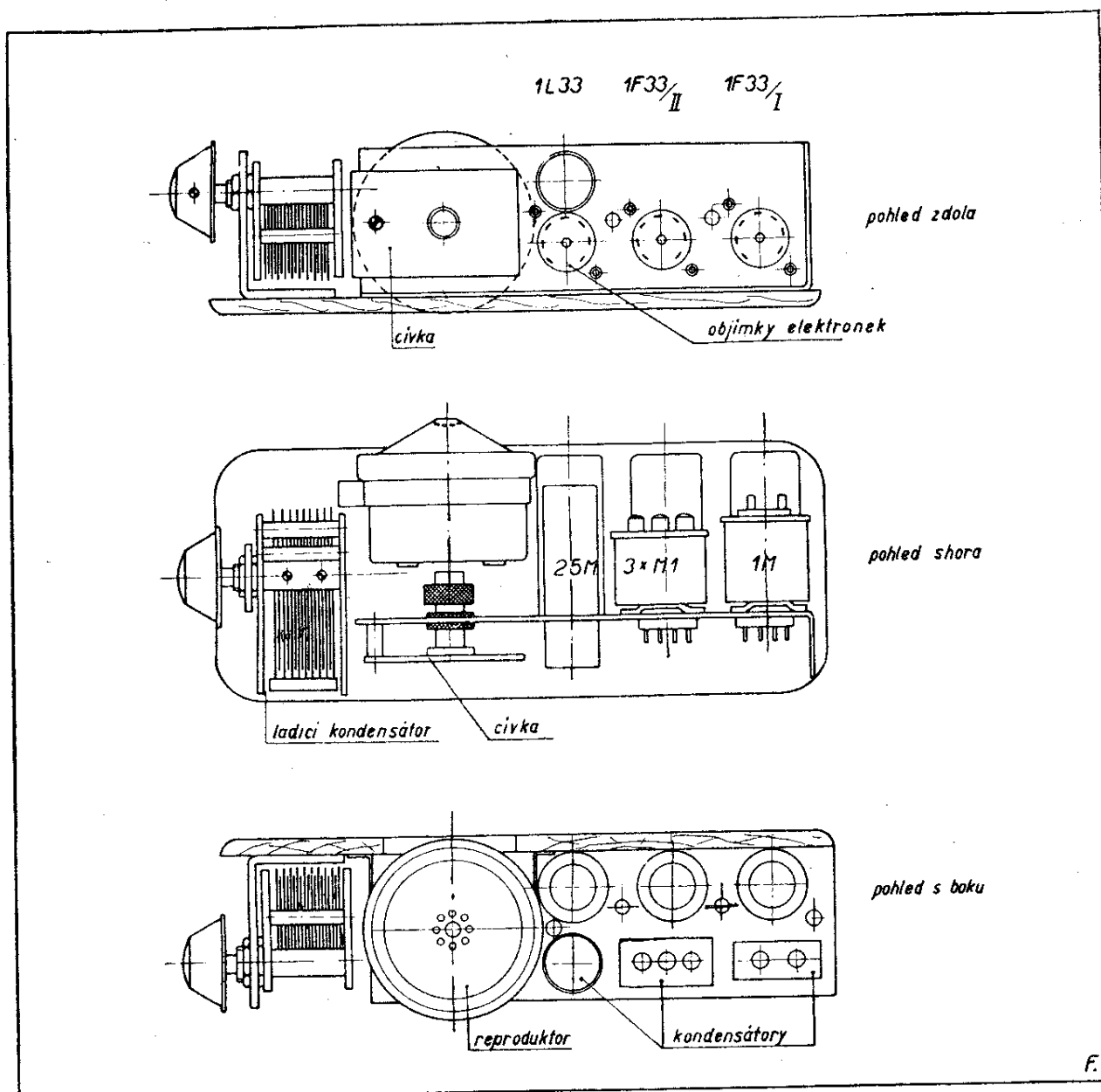


Obr. 31. Zapojení a zkouška druhého stupně magnetickou přenoskou.



Obr. 32. Zapojení prvního zesil. stupně (vstupu).





Obr. 33. Uspořádání součástí na kostře reflexního přijímače.

Ze spádu napětí na dráze potenciometru tak můžeme běžcem odebrat nejvhodnější napětí pro napájení stínicí mřížky. Tím můžeme ovládat zesílení elektronky a tedy regulovat hlasitost. Potenciometr je spojen s vypínačem, na nějž přivedeme záporný přívod žhavičího článku, takže jedním knoflíkem ovládáme jak zesílení, tak vypínání. Tento potenciometr se připojí delšími šňůrami, neboť bude mimo kostru přístroje.

Vypnutím se přeruší pouze obvod žhavení; obvod anodové baterie je za-

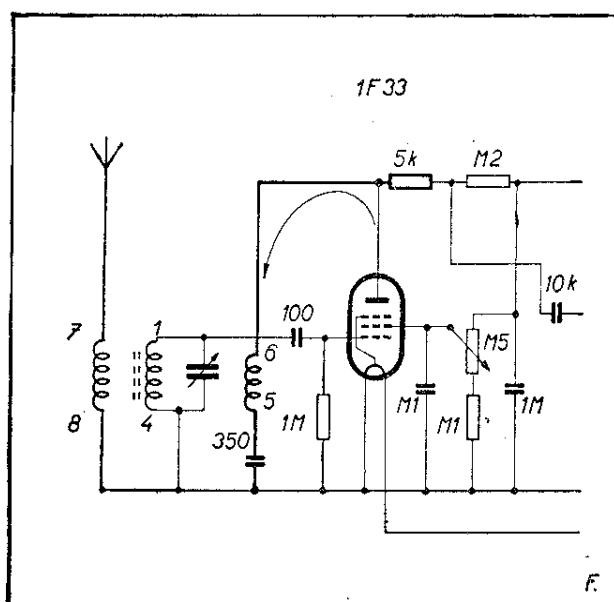
pojen stále, i mimo provoz, a tudíž je stále uzavřen i obvod „+ anodové baterie – filtrační odpor 50 k $\Omega$  – potenciometr 500 k $\Omega$  – odpor 100 k $\Omega$  – katodový odpor 700  $\Omega$ “. Nemusíme mít však starosti o život anodové baterie. Podle Ohmova zákona vypočteme, že při napětí 67,5 V protéká odporem 650 700  $\Omega$  proud jedné desetiny miliampéru, tedy zanedbatelně málo. Důvod pro toto zapojení bude uveden dále.

Také nyní při zapojení přenosky musí tento třístupňový nf zesilovač velmi hlasitě hrát beze všech nežádáných proje-

vů. Kdyby se objevilo vrčení nebo bublání, pomáhá zvětšení filtračního kondensátoru  $1\ \mu\text{F}$  na vyšší hodnotu.

Tento nízkofrekvenční zesilovač se již snadno promění v přijímač. Stačí zapojit první elektronku tak, aby prováděla detekci vysokofrekvenčního signálu a připojit k ní laděný obvod některého druhu z dříve popisovaných. Zde máme již vestavěn otočný kondensátor a cívku; detekci obstará slídový kondensátor  $100\ \text{pF}$  spolu s mřížkovým svodem  $1\ \text{M}\Omega$ . Celé zapojení je na obrázku 1. Najdeme zde kromě popisovaných součástí ještě v anodě detekční elektronky kondensátor  $50\ \text{pF}$ , který má svést k zemi zbytky vysokofrekvenčního zvlnění, zbylé po detekci.

Tento přístroj hraje blízky vysilač, citlivost však je nevalná, neboť zesilujeme pouze nízkou frekvenci po demodulaci a nevěnovali jsme valnou péči zpracování vysokofrekvenčního signálu. Výkon se dá hodně zlepšit zavedením zpětné vazby. Kondensátor  $50\ \text{pF}$ , odvádějící zbytky vysokofrekvenčního zvlnění, odstraníme a do anody vložíme odpor  $5\ \text{k}\Omega$ , na němž se průtokem anodového proudu vytvoří vysokofrekvenční napětí. Toto napětí se pak zavede na vinutí, označené 6—5 a teprve poté se svede k zemi pevným kondensátorem  $350\ \text{pF}$ .



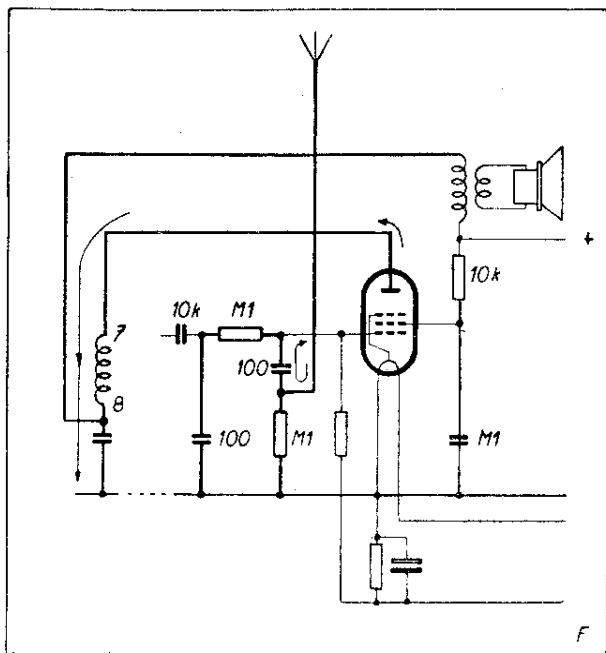
Obr. 34. Využití zbytku vf složky k zavedení zpětné vazby. Nové součásti vytaženy tučně.

Proti obvykle používanému zapojení zpětné vazby s kondensátorem otočným odpadá rozměrná součást a jak uvidíme, nasazování zpětné vazby je měkčí a jemnější. Zpětná vazba se reguluje potenciometrem, z něhož je napájena stínící mřížka pentody. Tím se mění zesílení elektronky jak nízkofrekvenčně, tak vysokofrekvenčně a dává se míra zpětné vazby do vinutí 6—5.

Nyní se mohou opět objevit nežádoucí projevy – vytí, zvláště při větší hlasitosti. Je-li zvuk vytí kňouravě zvonivý, má to na svědomí detekční elektronka 1F33, která je mikrofonní. To bývá obecnou nečteností těchto bateriových elektronek. V tom případě je dobré zkusit proměnit obě 1F33 a zkusit, zda druhá je méně mikrofonní. Přitom se mikrofoničnost elektronky na druhém stupni tolik neprojeví. K mikrofonii jsou elektronky také náchylnější při ležaté montáži než při poloze svislé, takže se může stát, že během zkoušek, kdy máme přístroj „vzhůru nohama“, bude vše v pořádku, ale zvonění nastane, jakmile jej namontujeme do skřínky s elektronicami na ležato. Mohlo by pomoci i pružné podložení objímky houbovitou gumou, ale pak by ovšem i připojené součásti musily být nastaveny kousky ohebného lanka. To se však při stěsnané montáži nedá provést a tak poslední nadějí je záruční výměna elektronky, neboť bateriová elektronka pro přenosné přístroje nemá mikrofoničnost.

Důvodem jiného úporného vytí může být vazba mezi stupni. Po napájecím rozvodu nastat nemůže, neboť tu je dobrá filtrace řetězem odporů  $5\text{k}$ ,  $\text{M2}$ ,  $50\text{k}$  a velkým kondensátorem  $1\text{M}$ . V takovém případě prohlédneme, zda detekční kondensátor  $100\ \text{pF}$  je těsně při patici detekční 1F33 a spoj k cívce vedeme horem, nad kostrou, která jej pak stíní proti ostatním součástem.

Dalšího zvýšení hlasitosti a citlivosti můžeme dosáhnout tím, že vysokofrekvenční signál před detekcí zesílíme. K tomu účelu nemusíme vestavovat další elektronku, ale můžeme využít některé z těch, které již zesilují nízkou frekvenci. V našem případě to bude koncová 1L33, které můžeme tuto úlohu svěřit. Abychom mohli oba kmitočty přivádět



Obr. 35. Společný přívod nf a vf na řídicí mřížku a jejich opětné rozdělení. Nové obvody vytaženy tučně.

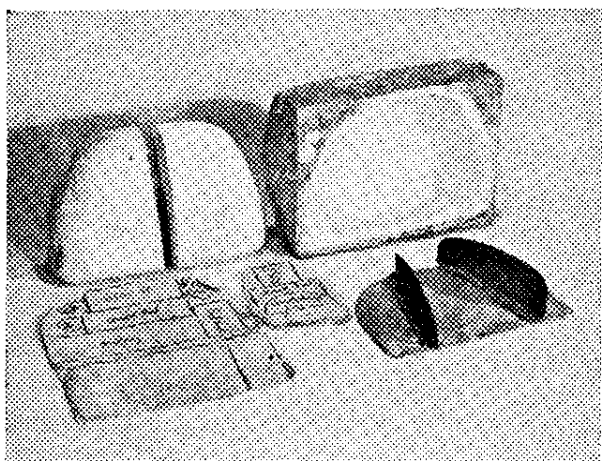
na řídicí mřížku 1L33 současně a pak je zase po zesílení rozdělit a poslat na příslušná místa, přístroj poněkud přestavíme. Za prvé anodu koncové elektronky odpojíme od reproduktoru a připojíme ji na vývod cívky označený 7. Vývod 8 se spojí opět s reproduktorem (výstupním transformátorem). Celý anodový proud tak protéká vinutím 7—8. Protože v reproduktoru je vysokofrekvenční proud zbytečný a naopak mnoho závitů primáru výstupního transformátoru by představovalo pro něj velký odpor, svedeme jej hned po průchodu cívkou k zemi kondensátorem 1000 pF (na zemnicí očko pod šroubkem, který přidržuje cívkovou soupravu). Nízkofrekvenční proud tímto kondensátorem neprojde, nanejvýš ořeže přebytek výšek, stejnosměrné napájecí napětí tudy také nemůže a tak je všechno v pořádku. Přitom se však zesílené vf napětí spolehlivě převede indukčně z vinutí 7—8 do vinutí 1—4.

Také antenu odpojíme a zavedeme ji na mřížku koncové elektronky. K tomu přibydou dva další odpory 100 kΩ a dva kondensátory 100 pF. Proud z anteny bude protékat odporem 100 kΩ k zemi. Spádem na něm vznikne napětí, jež se

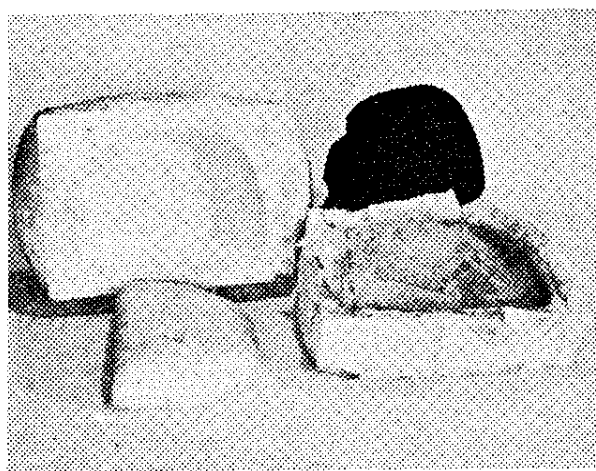
na mřížku dostane kondensátorem 100 pF. Nízkofrekvenční napětí, které sem rovněž přichází z anody předchozí elektronky, však tudy k zemi nemůže, protože kapacita 100 pF pro ně znamená příliš velký odpor (kapacitní reaktanci). Aby však vysokofrekvenční napětí nemohlo utíkat někam, kam nemá, o to se stará další odpor 100 kΩ, který je obrácí do směru na řídicí mřížku. A i to, co by proniklo, je svedeno k zemi kondensátorem 100 pF. A zase nízkofrekvenční napětí, přicházející sem z vazebního kondensátoru 10 000 pF, k zemi nemůže uniknout malou kapacitou, kdežto odpor 100 kΩ je pro ně jen malou překážkou.

Takové zapojení, v němž jedna elektronka zesiluje dva kmitočty najednou, se nazývá *reflexní*. Bývá namítáno, že dosažené vf zesílení je nepatrné a že je nebezpečí vazeb. U tohoto přístroje se po přepojení do reflexního zapojení náchylnost k vazbám neprojevila a dosažený zisk je dobře znatelný i uchem. Kromě toho je tímto jednoduchým trikem dosaženo dokonalého oddělení anteny od ladícího obvodu, což také není k zahazení u anteny tak nestabilní, jako je 70 cm dlouhý kus drátu, jednou volně visící a po druhé připojený k ústřednímu topení.

Po upevnění na základní prkénko jsou vzhůru obráceny mechanicky pevné součásti, tvořící plochou frontu, takže se přímo na ně může položit anodová baterie 67,5 V. Také šířka přístroje vyhovuje šířce baterie. Zbyl problém, kam se žhavicím článkem. Ten se může položit na anodku, kde se dobře snáší se zpětnovazebním potenciometrem a antenní zdírkou. Z tohoto uspořádání vyplynul tvar pouzdra ve formě oblé kabelky. Rozložení součástí bylo překresleno na papír, odvozeny řezy a podle nich vystřižena žebra z lepenky. Po sestavení žebíř a slepení byl prostor mezi nimi vyplněn formelou a vymodelován tvar poloviny kabelky. Pak jsem kolem formelového modelu udělal ohrádku z tuhého papíru, utěsnil formelou a nalil až po okraj sádku. Po vyschnutí vznikla forma, jejíž stěny bylo nutno nožem vykrojit poněkud rozbíhavě a důkladně vaselinou namastit. Do této formy byly odlity dva odlitky. Po obroušení styč-



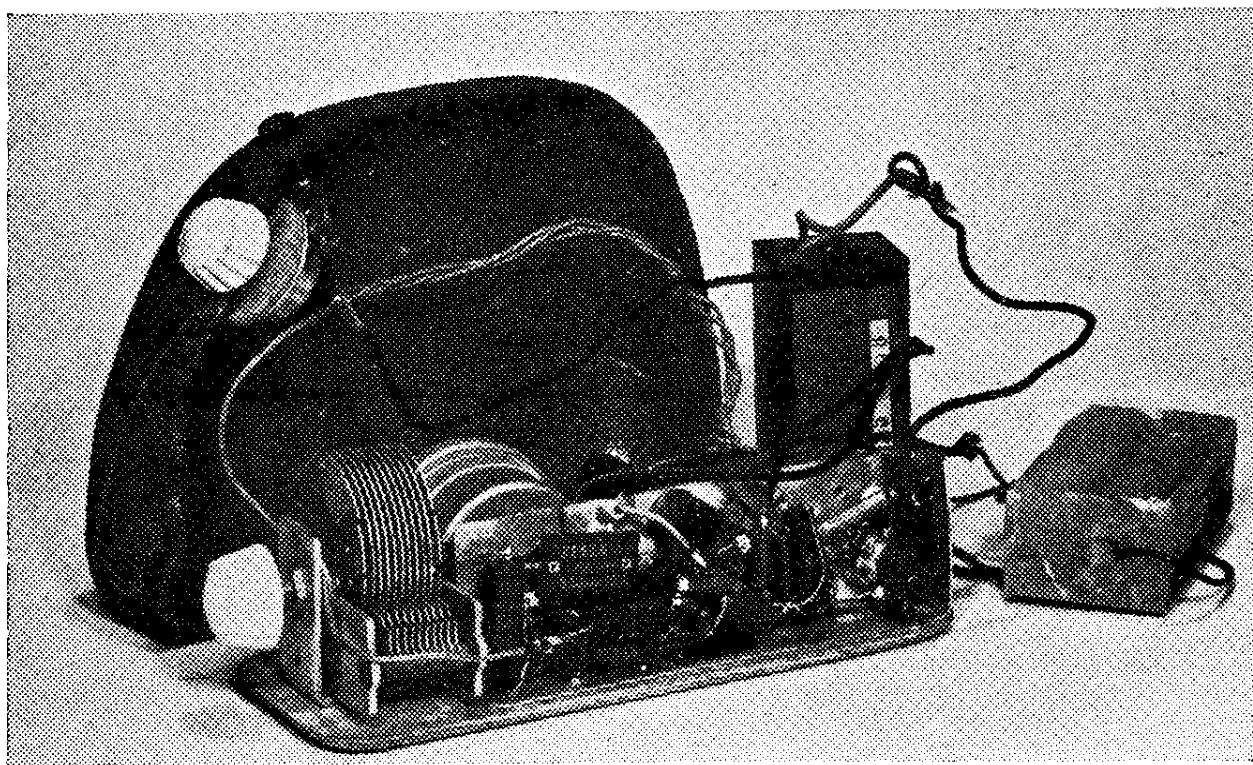
Obr. 36. Postup při kaširování: nákres rozložených součástí – žebra – formelový model – litá forma I.



Obr. 37. Odlitek z formy I – litá forma II – kaširování – hotová polovina skřínky.

ných ploch jsem oba odlitky provisorně slepil a celý model opracoval nožem a skelným papírem na definitivní tvar. Pro knoflíky jsem zahlubil dva mělké důlky–misky. Pak jsem obě poloviny opět rozdělil, namastil, vložil do krabice od bot a zalil znovu sádrou. Pro snazší vyjmutí je dobré celý model napříč přeříznout a do řezu dát vložku

z mastného papíru. Po vyschnutí se nejprve vytáhne papír a pak se mohou vyjmout obě půlky modelu. Nejde-li do, vysekáme je opatrně. Vzniknou dvě formy, které se zase nožem opraví, vymastí a vyloží mokřými útržky papírových ubrousků bez mezer. Tato první vrstva se pak vylepuje útržky novin, namočenými do škrobového mazu. Po



Obr. 38. Kompletní přístroj ve skřínce. Nahoře antenní zdířka a potenciometr zpětné vazby.

dvou–třech vrstvách novin se nakladě vrstva plátěných ústřížků, namáčených do klišového roztoku a na to dalších pět vrstev novinových ústřížků lepených škrobem. Formu neustále vyhlazujeme, aby se vytlačily bubliny vzduchu a přebytečné lepidlo. Jestliže nezůstalo v kašíru mnoho lepidla a vzduchu, je po třech dnech vykaširovaná skořápka pevnější než bakelitový výlisek. Zde je na místě trpělivost – nevyjímat kašír z formy za mokra, jinak nepadnou obě poloviny přesně na sebe! Suché skořepiny se ostříhnou, přiloží na sebe a spára se znovu překašíruje asi třemi vrstvami, při čemž se mohou vylepit i drobné nerovnosti. Vyschlá kabelka se obrousí skelným papírem, ve spáře se rozřízne ostrým nožem, a spára se na vrcholku kabelky rozšíří asi na 8 mm. Obě půlky tedy na sebe musí přesně padnout s výjimkou vrcholu, kde vznikne skulina dlouhá 10 cm. Pak se povrch namaže hustým dextrinem (obuvnický lep) a rychle potáhne vlněnou látkou. Nastříhneme ji jen v dolních rozích, jinak se záhyby dají vyrovnat vytahováním látky. Pozor, aby se ve styčné čáře aspoň přibližně kryl vzorek! Po vypnutí látky se obě skořápky opět zatlačí do formy, v níž byly kaširovány, přebytečná látka se ostříhne až na záložku širokou 2 cm a tato záložka se přiklíží dovnitř. Potah necháme schnout ve formě. Až nakonec se obě půlky zevnitř natřou nitrolakem.

Potenciometr zpětné vazby je připevněn do dřevěného kotoučku, který je přilepen a přibit drobnými hřebíčky na horní miskou v jedné polovině skřínky. Mezi ním a žhavicím monočlánkem ještě zbyde kousek místa pro zašroubování antenní zdířky. Do této poloviny skřínky se také přišroubuje prkénko s přístrojem. V rozích obou půlek upevníme čalounické cvočky jako nožičky. Týmiž cvočky se na obě poloviny připevní řemínek, tvořící o něco větší smyčku. Tato smyčka se uzavírá (sdrhuje) malým koženým poutkem, nad nímž vznikne držadlo. Je to jednoduché a hlavně – skřínka se uzavírá vlastní vahou, takže se baterie nemohou vysypat.

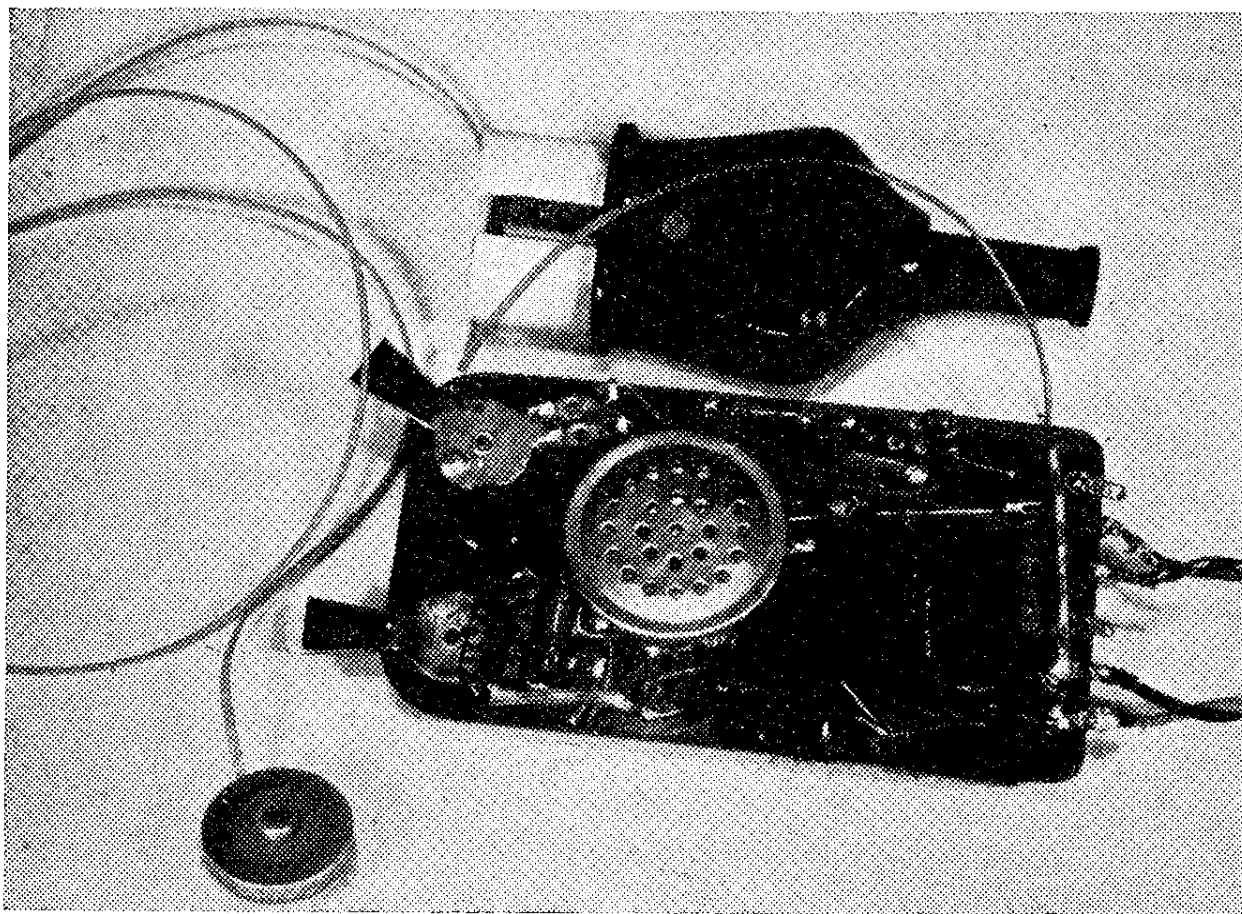
Tímto způsobem – kaširováním z pa-

píru – si můžeme zhotovit skřínku jakéhokoliv tvaru podle svých dispozic. To se hodí hlavně pro miniaturní přístroje, protože pak nejsme při uspořádání součástí vázáni na pravouhlé tvary a můžeme prostoru maximálně využít, když rozměry baterií nejsou spolu sladěny. Nepravidelný tvar je také výhodný pro vzhled, na němž můžeme nechat volně zapůsobit svoji fantasií. Povrch se může místo látkového potahu vykytovat lakýrnickým tmelem a nastříkat pomocí rozprašovače na fixování výkresů rozředěným nitrolakem, takže při pečlivé práci je takové pouzdro k nerozeznání od bakelitového výlisku. Tak zhotovíme také pouzdro pro následující přístroj, jehož zhotovení bude o to snazší, že bude zapotřebí pouze jediné sádrové formy (naprosto symetrické).

Podle naznačené dispozice se zdá, že zvuk nemá kudy vycházet. Pro výstup zvuku však stačí zcela škvíra na vrcholu kabelky.

Hladký vnitřek a tvrdé stěny kabelky působí jako resonátor, i když je vše napěchováno přístrojem a bateriemi a zvuk se ven dostává dobře i drobnými mezerami mezi součástmi. Vnitřek skřínky působí asi tak, jako když položíte sluchátko do půllitru – jeho zvuk se zesílí.

Tohoto principu jsem použil také tehdy, když jsem zkoušel poslech s tímto přijímačem na kole. Zhotovil jsem si pro něj prostší skřínku a reproduktorek jsem upevnil do bakelitového pouzdra kapkovitého tvaru, jaké prodává Pražský obchod s potřebami pro domácnost pod označením B9 za Kčs 14,40. Toto pouzdro se dá snadno odmontovat od stojánku a upevnit plechovým držákem na hlavu řídítek, kde nepůsobí nijak nápadně. Je-li reproduktorek otočen *dovnitř*, je hlasitost docela uspokojující. Ostatně nemusí to být tento inkurantní reproduktor; stejně dobře dopadla zkouška s obyčejným magnetickým sluchátkem a dokonce i krystalové sluchátko se ozývalo velmi hlasitě. Není tedy nutno do skřínky vyvrtávat zvláštní otvory, které by její pěkný vzhled hyzdily a porušily by mechanickou pevnost skořepiny.



*Obr. 39. I z běžných součástí lze vyrobit sluchadlo kapesního formátu.*

### **Sluchadlo pro špatně slyšící.**

Vrcholu miniaturizační techniky bylo snad dosaženo při konstrukci zesilovačů pro špatně slyšící. Na poslední výstavě radioamatérských prací jsme viděli elektronkové sluchadlo – vývojový vzorek VÚPEF – ne větší než tenký kapesní kalendářík a na výstavě Technika zítřka v Národním technickém museu je vystavena fotografie transistorového sluchadla, jež je celé – včetně mikrofону a zdrojů – vestavěno do dutých postranic brýlí. Takové velikosti s běžnými součástmi při amatérské stavbě nedosáhneme, avšak můžeme zhotovit sluchadlo rozměrů běžného notýsku – ovšem bez baterií.

Takové sluchadlo má jako hlavní část zesilovač – zpravidla třístupňový, osazený subminiaturními elektronkami.

Stavba tohoto zesilovače se však poněkud liší od zesilovačů obvyklého typu, neboť jsou na něj kladeny jiné požadavky. Bylo by málo platné, kdyby zesilovač rovnoměrně zesiloval všechny kmitočty zvukového spektra; pak by byl nositel sluchadla ohlušen a rozumění by se mu nezlepšilo ani při vysokém zesílení. Závady sluchového orgánu mohou být různého druhu a málokdy se projeví celkovým rovnoměrným úbytkem hlasitosti. Spíše bývají postiženy různé části spektra podle druhu poruchy. Poruchy sluchu nastávají tehdy, je-li postižena kterákoliv část ze struktury zevního, středního či vnitřního ucha. Příčiny mohou být různé: dosti časté protržení a defekt membrány bubínku, způsobené poraněním nebo komplikací středoušního zánětu, ucpání zevního zvukovodu, nebo jsou to příčiny zánětlivé, nádory, vrozené nedostatky sluchového ústrojí, poruchy krevního oběhu (arteriosklerosa) a pod. K porušení sluchu může dojít během pracovního procesu. Jsou to otravy některými průmyslovými jedy (olovo, rtuť, arsen, kysličník uhelnatý, uhlíčitý, benzen, anilin, nikotin), kdy poškození se projevuje šelesty, nedoslýchavostí, snížením hranice pro vysoké a zvýšením pro hluboké tóny a pod. K poškození sluchu dochází také při práci v hluku.

K tomu, aby elektrické sluchadlo přineslo zlepšení nedoslýchavosti, musí spolupracovat

\*



technik al ékař. Lékař musí provést sluchové zkoušky, zvláště audiometrické vyšetření. Audiometr je generátor sinusových kmitů, které vyrábí v přesně stanovené intenzitě. Intenzita zvuku je vyjádřena vztahem k normálnímu zvukovému prahu, což je při dané výšce tónu nejmenší intenzita zvuku, kterou normální lidský sluch může ještě zaslechnout. Sluchový práh není stejně vysoko pro všechny tóny; sluch je nejcitlivější pro kmitočty 1000—3000 Hz (t. j. asi  $c^3$  —  $g^4$ ). Vysoké tóny mají práh podstatně vyšší. Od zvukového prahu se intenzita měří v decibelech. Při audiometrickém vyšetřování nastaví lékař nejprve určitý kmitočet a zesiluje k té hodnotě, kterou vyšetřovaný zaslechne. Pro kontrolu se pak ještě zaznamená okamžik, kdy při zesilování vyšetřovaný přestane slyšet. Tato zkouška se provádí jednak se sluchátkem (t. j. vzdušným vedením), jednak vibrátorem (kostním vedením) a výsledky se zanáší do audiogramu. Z tvaru křivky lze usuzovat na druh poruchy. Deficit (rozdíl mezi naměřenou křivkou a normálním prahem, který se pro jednoduchost kreslí přímkově) musí pak vyrovnat sluchadlo. Sluchadlo je indikováno v případech ztráty 35—55 dB pro řečové kmitočty a je-li ztráta na druhém uchu nejméně 40—50 dB (Přecechtěl). Víc však než na stupni ztráty sluchu záleží na jejím druhu. Porušení sluchové funkce se rozděluje do dvou základních skupin. První skupina zahrnuje poruchy, které se týkají převodu sluchových podnětů do vlastního smyslového ústrojí, které je představováno Cortiho orgánem, kde začíná dráha sluchového nervu. Tyto převodní poruchy vznikají onemocněním nebo změnou periferní části sluchového ústrojí (boltece, zvukovodu, bubínku, středního a částečně i vnitřního ucha. Druhá skupina poruch, percepčních, vzniká porušením smyslového orgánu Cortiho a sluchového nervu. Použití sluchadla je vhodnější u převodních vad. Zde totiž tvoří jádro překážky mechanická porucha v ušním systému. Pokud jde o vadu zevního ucha, lze ve všech případech použití sluchadla odmítnout; schází-li boltec, je vhodná plastická úprava; stejně při vrozeném uzávěru zvukovodu; při vadách sluchu pro ucpání zvukovodu cizím tělesem nebo mazem je užití sluchadla rovněž nemístné.

Množství indikací pro nošení sluchadla dávají poruchy středního ucha. Jedna skupina těchto poruch pochází ze zvýšené impedance (akustické), na př. je-li ve středoušní dutině hnis místo vzduchu, tlumící vibrace. Má velkou specifickou váhu a je vazký. Tato onemocnění, všeobecně diagnostikována jako středoušní zánět, jsou z velké části akutního rázu a nehodí se pro použití sluchadla.

Ztratil-li středoušní systém svoji pružnost, ztratil i schopnost přenosu vibrací. Při chronickém postižení středouší jde o vazivové ztuhnutí bubínku a zde je užití sluchadla na místě.

Druhá skupina je zastoupena těmi nemocemi, u nichž najdeme poruchy transformační funkce. Amplituda kmitů se nezvětšuje a tlak vzduchové vlny se patřičně zesílí (větší defekty bubínku a sluchových kůstek jako převážně pozánětlivé příhody).

Hlavní část nositelů sluchadel se rekrutuje

z pacientů s vadami vnitřního ucha. Na př. otosklerosa — je vadou imedanční. Pouzdro labyrintu ztuhne. Ztuhne i oválné okénko. Kostní převod je bezvadný, jde o poruchu typu převodního. Řečové kmitočty jsou postiženy nejtíže. Pacient slyší lépe ženský soprán než muže mluvícího basem.

V souhrnu možno říci, že mimo případ chronického zánětu ušního a otosklerosy se sluchadlo hodí pro

1. některé případy dědičné nitroušní nedoslýchavosti,
2. některé degenerativní nemoci percepčního ústrojí, způsobené škodlivinami,
3. některá cévní onemocnění,
4. některé případy nemoci z hluku.

Nejlépe se sluchadlo hodí pro poruchy typu převodního, a to zejména ty, jejichž příčina vězí na cestě bubínek — oválné okénko; méně se hodí pro percepční poruchy a naprosto ne pro případy úplné nebo téměř úplné hluchoty. Vždy je tedy třeba vyšetření odborníkem-otiatrem, jenž navrhne typ sluchadla — je-li na vybranou mezi kostním a vzdušným — a rovněž navrhne jeho ladění (filtry) podle audiogramu. Z tohoto požadavku je také jasné vidět převahu elektronického sluchadla nad prostým uhlíkovým mikrofonem, který přenášel jen hlubší tóny (do 2000 Hz) a měl velký šum, v němž zanikly slabší zvuky.

Zatím co audiometrické vyšetření se provádí v dokonale zvukově izolované prostora (hluk do 5 fonů), sluchadlo si nemocný zkouší v normálním prostředí, kde je hluk kolem 40 fonů, aby byl akomodován na běžné prostředí, v němž bude sluchadlo používat. Nejprve je nutno zjistit vzdálenost, na niž nemocný rozumí při zavedení sluchadla bez akustických korekcí a potom podle audiometrické křivky se upravuje kmitočtový průběh sluchadla.

Je-li v obou uších značný sluchový deficit, je indikováno nošení sluchadla na lépe slyšícím uchu; pouze v případech, kdy ztráta na lepším uchu je malá, je výhodnější sluchadlo do ucha horšího (Sedláček).

Elektrické sluchadlo, které má napravovat různé typy sluchových vad, musí být svým způsobem universální. K tomu je třeba, aby dobré sluchadlo dosahovalo zesílení akustického výkonu aspoň do 40 dB, aby je bylo možno upravit podle stupně ztráty sluchu. Dále má mít rozsah alespoň 500—3000 Hz. V tomto kmitočtovém rozsahu se pak podle druhu vady provedou korekce. Zdůrazní se přenos nízkých tónů při převodních vadách nitroušního původu. Zesílení vysokých tónů se nastaví při vadách percepce. Při těžké percepční vadě se obvykle nedosáhne radikálního zlepšení. Přidá-li se totiž zesílení, je pacient stále ohlušen nevídanými zvuky; koriguje-li se méně, je i efekt slabý. Zato při percepčních vadách mírného stupně zesílením vysokých tónů kolem  $c^5$  je úprava slyšení z velké části úspěšná. — Zesílení se nastavuje tak, aby bylo umožněno slyšení 40 fonů, t. j. zvukové síly rozhovoru vedeného přiměřenou intenzitou.

V některých případech si nemocní stěžují na nepříjemnou ozvěnu. Ozvěna vzniká prodloužením fyziologického dozvuku místnosti, který mikrofon rovněž zachytí a zesílí. Někdy

✻

Jedinou mechanicky obtížnější prací je vypínač a úprava potenciometru. Otočná část vypínače s páčkou je vyřiznuta lupenkovou pilkou z mosazného plechu 1,5 mm, do níž se při obvodu zanýtuje a připájí ocelový drát  $\varnothing$  2 mm. Pak jej uřízneme na délku 2 mm a pod ním v základní destičce vypilujeme obloukový otvor. Délkou tohoto otvoru je vymezen úhel, v němž se může páčka pohybovat. Kontakty tvoří dvě pera z hvězdicového přepínače. Pod jejich pružícími konci jsou zase vypilovány otvory (čtverhranné) a pera jsou přinýtovaná tak, aby v jedné poloze byl

Vstupní elektronka má všech pět vývodů připojených na pět oček (na obr. 47 pravá elektronka), a to v pořadí zleva:



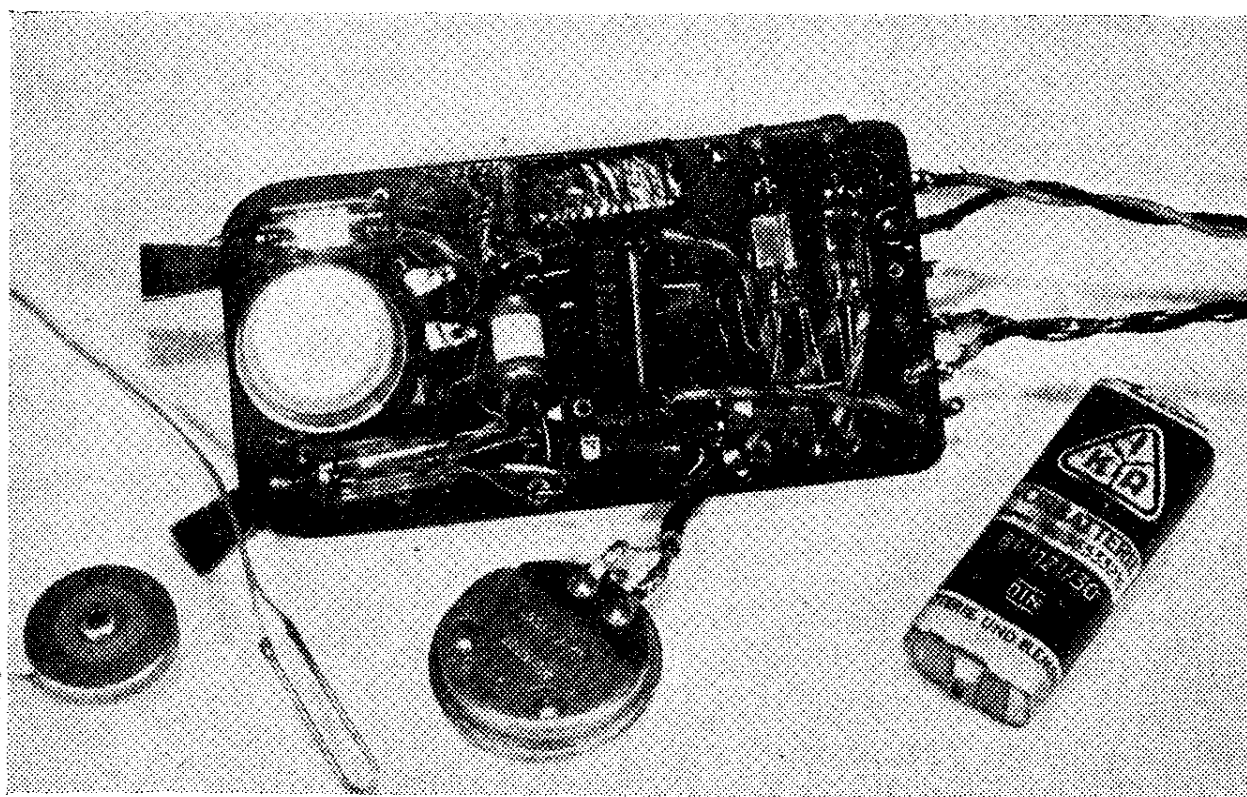


$+f$ ,  $g_1$ ,  $-fg_3$ ,  $g_2$ ,  $a$ . Na rubu vedou z těchto oček svisle odpory anodový a stínicí mřížky na oko, k němuž je připájen mřížkový blok taktéž na rubu a na líci filtrační odpor  $30\text{ k}\Omega$  na pravé oko svorkovnice. Mřížkový svod vede podle schematu na vývod  $-fg_3$ , jenž je na rubu spojen tlustým holým drátem se záporným pólem žhavicího článku. Vazební kondensátor je připojen na levé oko potenciometru; pravé je uzemněno.

Mřížkový vývod druhé elektronky (na levé straně) je připájen rovnou na běžec. Také záporný konec vlákna je připájen na svorkovnici pravé elektronky a anodový vývod je zkrácen a napojují se na něj vývody pracovního odporu a vazebního kondensátoru, takže k upevnění této elektronky vystačíme jen se dvěma oky – pro stínicí mřížku a kladný konec vlákna, jež je spojeno s perem vypínače na rubu destičky. Proti obvyklým hodnotám jsou pracovní odpory (a tudíž i seriové odpory v obvodu stínicích mřížek) velmi vysoké. Je to vzhledem k nepatrnému ano-

dovému proudu a malé strmosti odůvodněné, neboť pak na takovém odporu může vzniknout značné stř. napětí a přitom ss. napětí na anodě klesne jen málo. – Také vazební kondensátor, následující za tímto stupněm, je neobvykle malý,  $200\text{ pF}$  (vede svisle dolů na druhé oko shora, anodový odpor souběžně s ním na první oko shora). Stačí vzhledem k požadovanému zesilovanému pásmu, jež obsáhne hlavně vyšší kmitočty. Malý je také filtrační kondensátor  $0,1\text{ }\mu\text{F}$ , filtrující spolu s odporem  $30\text{ k}\Omega$  napájení anody první elektronky. Vzhledem k nepatrnému proudu, jež má vyhladit, tato hodnota stačí a ukázalo se, že snížení až na  $10\,000\text{ pF}$  také nepřineslo žádný nežádáný úkaz.

Svislá řada pěti oček je určena pro přichycení koncového stupně. Shora dolů jsou sem zapojeny:  $+$  přívod anodové baterie,  $g_1$ ,  $+f$  (od vypínače),  $a$ ,  $g_2$ . Na líci je mezi prvním a čtvrtým okem přichycen pracovní odpor  $M1$ , na rubu vede k druhému oku mřížkový svod  $5M$  a k pátému seriový odpor pro napájení stínicí mřížky  $M1$ . V případě,



Obr. 41. Rozmístění součástí sluchadla – vlevo nehotová zástrčka pro krystalové sluchátko, vpravo subminiaturní anodka  $22,5\text{ V}$ .

že se podaří sehnat permalloyové jádro pro tlumivku nebo výstupní transformátorek, tyto dva odpory odpadají a stínicí mřížka se připojí rovnou na kladný pól anodové baterie. Vlákna obou elektronek jsou propojena v sérii přímo vývody.

Krystalové sluchátko se připojí přes kondensátor  $0,1 \mu\text{F}$  (nakreslený skřížem na lici destičky) k anodě koncového stupně a na zemnici očko svorkovnice. Paralelní odpor  $5 \text{ M}\Omega$  může být při tak nízkém napájecím napětí vynechán.

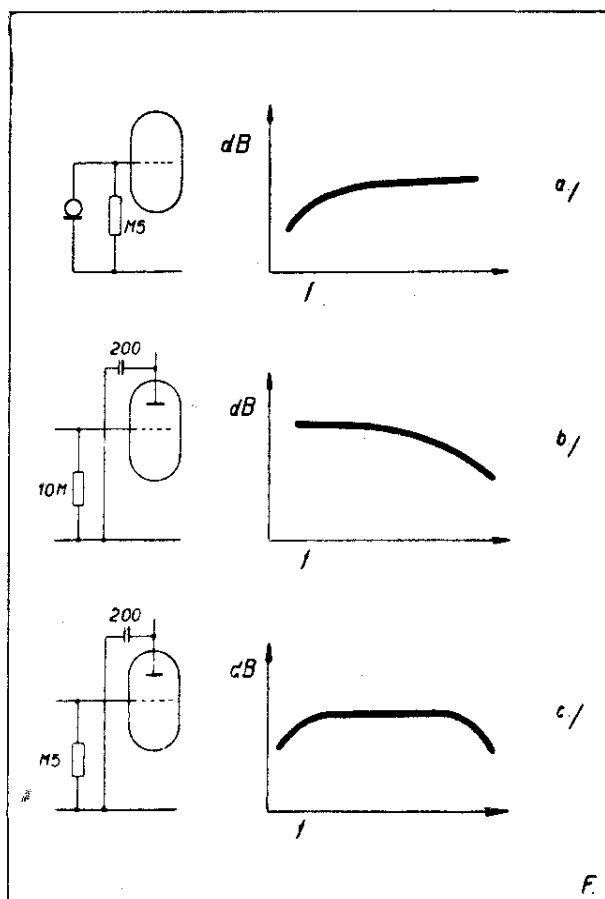
Opět je nejlepší budovat přístroj „od zadu“ s postupným zkoušením pomocí gramofonové přenosky, neboť tak přijdeme na závady hned v zárodku, po sestavení příslušného stupně. Potíže s nežádanými vazbami se neobjevily, takže nebylo nutno nikde přikročit ke stínění. Nanejvýš mikrofon se připojí kouskem přenoskové šňůry — stínicí opletení na zem, vnitřní vodič na řídicí mřížku.

Jak nyní s tónovými korekcemi, o nichž byla dříve zmínka? K určité korekci kmitočtového průběhu již došlo tím, že jsme použili krystalového mikrofonu a sluchátka, jež obojí přenáší mnohem lépe vyšší kmitočty než nízké. Další omezení hloubek přináší malé blokové kapacity ve stínicích mřížkách, malé vazební kapacity mezi stupni a konečně i to, že předpětový odpor pro mřížku koncové elektronky není blokován obvyklým katodovým kondensátorem, jenž pro dobrý přenos basů mívá velkou hodnotu. Na tomto odporu bez blokování vzniká záporná zpětná vazba, jež basy omezuje. Můžeme tedy do jisté míry ovlivnit kmitočtovou charakteristiku zesilovače změnami tohoto odporu (byly zkoušeny hodnoty od  $1 \text{ k}$  do  $2 \text{ k}$ ). Další zásahy můžeme provádět hned na vstupu zesilovače. Zmenšením mřížkového svodu první elektronky dojde k potlačení basů, naopak zvětšením k zdůraznění. Je možno zkusit i mřížkový svod vynechat. Elektronka pracuje dále, neboť i krystalový mikrofon má mezi polepy určitý svod, který pro činnost mřížky postačuje. Potlačení výšek dosáhneme tím, když paralelně k mikrofonu připojíme malý kondensátorek, čímž vyšší kmitočty svedeme na zem.

Totéž lze provést až po zesílení a odvádět vyšší kmitočty kondensátorem, zapojeným mezi anodu a zem. Kombinací malého mřížkového svodu a malého bločku v anodě potlačíme i výšky i hloubky, čímž relativně vyniknou střední kmitočty.

Na hotový přístroj vykaštrujeme pouzdro podobně, jako bylo popsáno při stavbě reflexního tříelektronkového přijímače. Mikrofonní vložku vložíme buď do hnízdečka z pěnové gumy nebo z vaty, aby se přímo krytu nikde nedotýkala; přenáší pak i šum, vzniklý nárazy a třením přístroje o šaty. Vhodné je také zesilovač zašít do soukenného pouzderka, aby nevznikaly ohlušující pazvuky.

Tento plochý zesilovač se dá snadno přeměnit v rozhlasový přijímač. Stačí jen odpojit mikrofon, připájet na mřížku detekční kondensátor  $100 \text{ pF}$  a na-

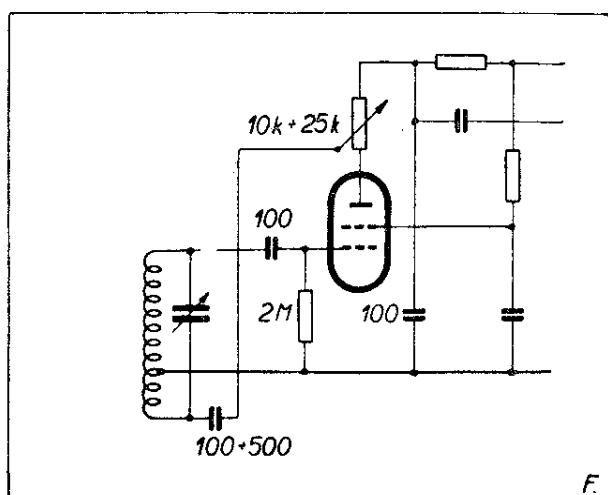


Obr. 42. Provedení tónových korekcí — a) potlačeny hloubky; b) potlačeny výšky; c) zdůrazněny střední kmitočty.

hradit mřížkový svod odporem 1 až 2 M $\Omega$ , detekce však je i s odporem 5 M $\Omega$  uspokojivá. Na detekční kondensátor se pak připojí kmitavý obvod, nejlépe pevně nastavený na dvě stanice (viz str. 260). Přijímač hraje i bez zpětné vazby slušně hlasitě, vř zpětná vazba ovšem hlasitost znamenitě zvedne. Zavedeme ji podobně jako v prvním přístroji s využitím potenciometru, který v sluchadle reguloval hlasitost. Do anody první elektronky přibude odpor 5 až 10 k $\Omega$  (vyzkoušet), na němž získáme zesílené vř napětí pro zavedení do zpětnovazebního vinutí. Svod druhé elektronky se nahradí pevným odporem 5 M $\Omega$  a potenciometr zapojíme jako dělič, z jehož běžce bude napájena druhá mřížka pro regulaci zisku detekční elektronky. Odpadá ovšem pevný odpor, z něhož jsme napájeli  $g_2$  v zesilovači. Tento přijímač by vynikal opravdu nepatrnými rozměry, kdyby... kdyby nám je nekazila anodová baterie.

### Přijímač se dvěma laděnými obvody.

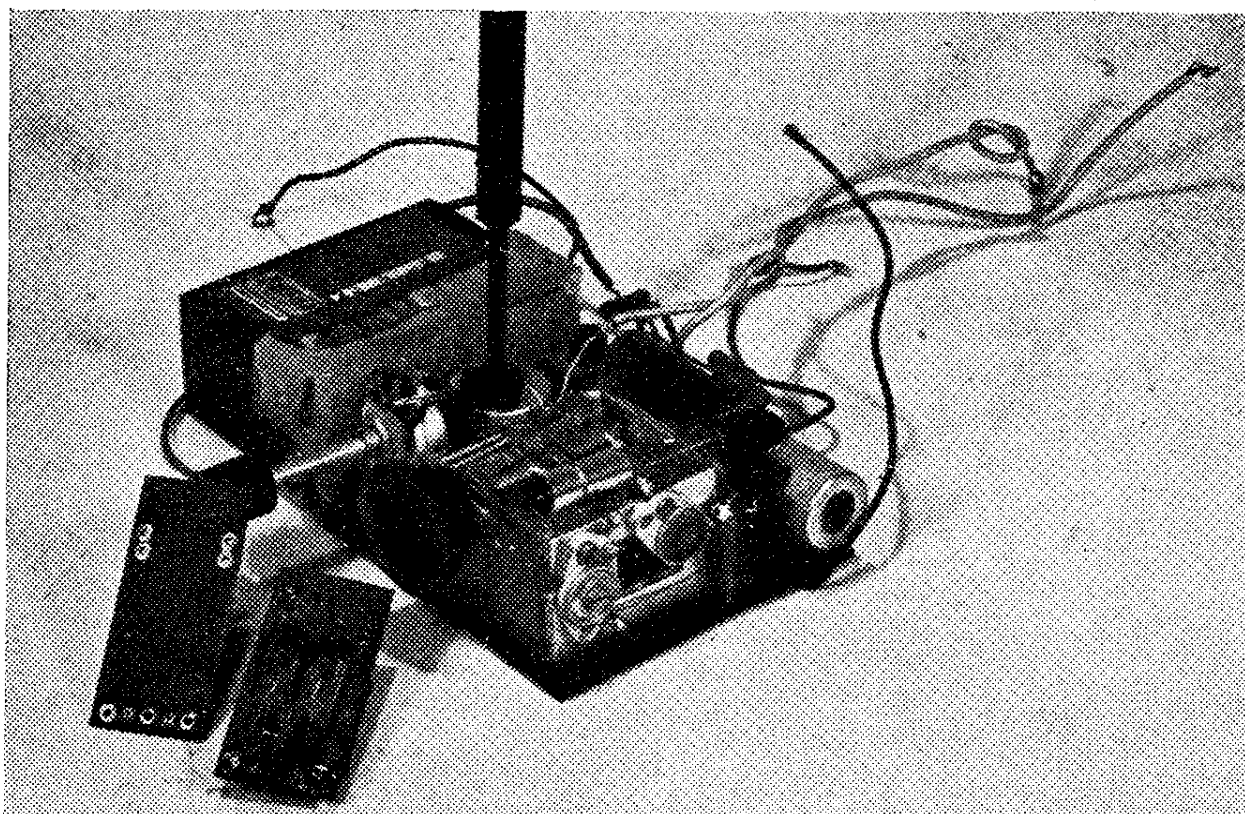
Dosud postavené přijímače umožňují příjem pouze silnějších stanic, neboť zvolenou stanicí jsme vybírali pouze jedním laděným obvodem přímo ze směsi signálů, přivedených z anteny. Větší výběr stanic poskytne přijímač s dvěma laděnými obvody. Byl postaven s dvěma elektronkami DF70 a



Obr. 43. Zpětnovazební obvod, použitelný s rámovou antenou. Vř napětí vzniká na dráze potenciometru a jeho vhodnou velikost přivedeme do vinutí přes pevný kondensátor.

s DLL101 na koncovém stupni, se systémy zapojenými paralelně. Kmitavé obvody jsou laděny otočným kondensátorem, který je zde kritickou součástí.

Antena je připojena kapacitně přímo na mřížkový obvod první elektronky a nakmitané napětí řídí proud této elektronky. Aby bylo dosaženo co nejvyššího zesílení, tvoří anodovou zátěž této elektronky laděný obvod (obr.49). Při použití duálu, jehož rotor je společný pro oba díly, nesmí být ovšem cívka spojena galvanicky s tímto rotorem, protože pak by bylo znemožněno napájení anodovým napětím; proto v druhém laděném obvodu vidíme kapacitu 1  $\mu$ F, která stejnosměrnou složku nepropustí, zato však je docela dobře průchodná pro vysokou frekvenci. Tato kapacita je zapojena v serii s ladicím kondensátorem (a trimrem) a protože je mnohokrát větší než tyto, je její vliv na celkovou kapacitu v kmitavém obvodu malý, takže se dá snadno nastavit souběh s prvním obvodem. Kondensátor 1  $\mu$ F tvoří také součást filtračního řetězce spolu s odporem 10 k $\Omega$  pro filtraci napájecího napětí a odstranění vazeb s následujícími stupni. Méně obvyklé je zapojení zpětné vazby již v prvním, tedy vř stupni. Toto zapojení je zde však výhodnější, protože jednak je po detekci již vř složka slabá a nasazování zpětné vazby, zapojené v detekčním stupni, by činilo potíže (něco jiného je to u síťových přijímačů, kde i za detekce je dosti velký zbytek vř napětí); za druhé zpětná vazba působí zpětně na mřížkový obvod a jeho kmitočet posouvá a to nevádí tolik v prvním obvodu, který je tak jako tak málo selektivní. Část napětí pro zpětnou vazbu odebírá z anody kondensátorem 40—50 pF a její dávkování do zpětnovazebního vinutí se řídí reostatem 500 k $\Omega$ , který je kombinován s vypínačem žhavení. Může být však zapojen též jako potenciometr (t. j. s uzemněným dolním koncem). Číslování vývodů vinutí se rozumí podle označení středovlnné cívkové soupravy Tesla. — Protože vlákna obou prvních elektronek jsou spojena v serii, je jejich žhavení — katody — blokováno kapacitou 10 000 pF k odstranění vzájemného ovlivňování; v případě, že by se



*Obr. 44. Dvouobvodový přijímač se zdroji. Vlevo stavebnicová destička s dvěma DF70. Nad levým trimrem vf elektronka ve stínícím obalu.*

objevilo neodstranitelné pískání vinou vazby mezi katodami, vsune se ještě mezi ně vf tlumivka – 300 závitů na  $\varnothing$  10 mm ve třech sekcích.

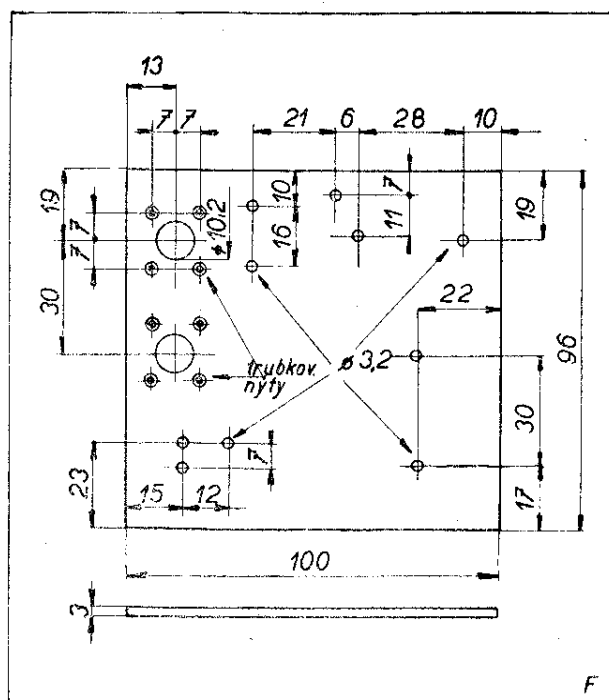
Druhý stupeň je zapojen běžně jako mřížkový detektor a jeho anodové napájení je opět odděleno filtrem od koncového stupně, na němž může být kterákoliv z koncových elektronek.

Přístroj je sestaven na pertinaxové základní destičce 100 × 96 mm, polepené na rubu hliníkovou folií. Duál je připevněn plechovým úhelníkem, do něhož se upraví okénko shodné s okénkem v kostře duálu a upevňovacími šrouby se současně přichytnou dva keramické trimry. Dalšími úhelníky je upevněn potenciometr a patice koncové elektronky. Hřídel potenciometru nastavíme stejně vysoko, jako je hřídel ladicího kondensátoru. Za potenciometrem pak zbývá místo pro cívky, jež jsou od koncového stupně stíněny těsným kondensátorem 1  $\mu$ F. Cívky jsou zalepeny do základní destičky a jejich vývody připájeny na zanátyvaná očka,

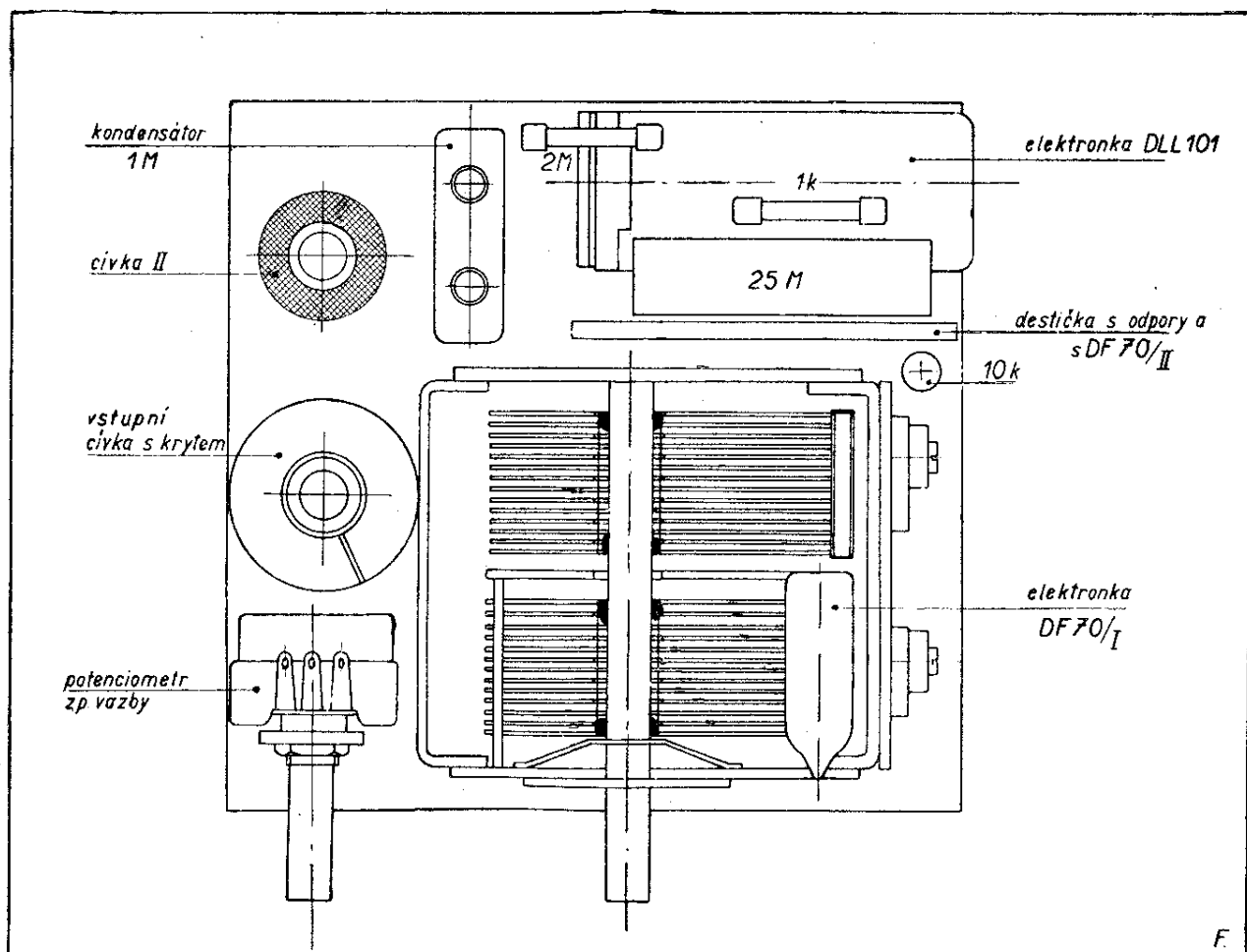
kolem nichž se vyřízne na rubu stanio-  
lový polep. Cívka vstupního obvodu je opatřena stínícím krytem z elektrolytického kondensátoru.

Se zapojováním se opět započne od koncového stupně a po zapojení všech součástí kolem elektronky se jejich funkce přezkouší signálem z gramofonové přenosky. Pro usnadnění práce na ob-  
jímce koncové elektronky vyjmeme kondensátor 1  $\mu$ F a upevníme jej zpět teprve po připájení všech přívodů. Detekční elektronka a součásti kolem ní jsou napájeny na „stavebnicovou“ destičku (str. 253) a tato destička je vsunuta do prostoru mezi ladicí kondensátor a koncovou elektronku. Pro jistotu vsuneme mezi tuto stavební jednotku a kostru duálu olejovaný papír (pauzák). – Po připojení anteny přes kapacitu 100 pF na vývod 1 cívkové soupravy má se slabě ozvat aspoň nejbližší stanice. Hlasitost však rapidně stoupne po připojení vf zesilovací elektronky. Tato visí úplně na přívodech v prostoru nad trimry (trimry orientujeme tak, aby

živé přívody, spojené se satorovými díly, byly obráceny vzhůru). Protože zde je již značné nebezpečí vazeb, je vhodné tuto elektronku obalit staniolem, na nějž se spirálně navine holý drát a připájí na zemnicí očko duálu. Nyní se již může antena přepnout na první cívkovou soupravu a provede se předběžné sladění: ozve-li se nějaká stanice při téměř zavřeném duálu, nastaví se největší hlasitost šroubováním jádra druhého ladicího obvodu. Při otevřeném duálu nastavíme největší hlasitost trimrem. Používáme nemagnetického a izolovaného šroubováku. Tento postup se několikrát zopakuje a neprojeví-li se nějaké vazby, můžeme zapojit i obvod zpětné vazby. Po vyzkoušení funkce zpětné vazby se sladění zopakuje ještě jednou při mírně dotažené zpětné vazbě. Když by se některá stanice ozývala těsně na okraji rozsahu a bylo by ji třeba posunout dovnitř pásma, může-



Obr. 45. Základní destička.



Obr. 46. Rozložení součástí dvouobvodového přijímače.

me ji posunout buď jádrem nebo trimrem vstupní soupravy, pak však musí následovat též doladění anodového obvodu.

Je samozřejmé, že vstupní cívková souprava může být nahrazena rámovou nebo ferritovou antenou.

### Superhet.

Tři elektronek, kterých je použito v dvouobvodovém přijimači, zesilujícím přímo zachycený kmitočet, lze mnohem lépe využít v superhetovém zapojení. Superhet dá při stejném počtu součástí větší citlivost a selektivitu a není o mnoho složitější než přímo zesilující přijímač. Kromě toho není u něho tak velké nebezpečí vazeb na citlivý vstup, neboť hned za směšovací elektronkou se v něm zpracovává odlišný kmitočet, který nemůže dát vznik interferenčnímu vytí.

Potíž při stavbě superhetu se subminiaturními elektronkami spočívá v tom, že není k dispozici speciální směšovací elektronka. Musíme tedy vystačit s pentodou, která musí současně pracovat jako oscilátor i jako směšovač. V normálních superhetech na to bývá kombinovaná elektronka trioda-hexoda nebo aspoň pentagrid, kde máme několik mřížek pro zapojení oscilátoru a směšování. V pentodě je mřížek málo a tak nezbyvá, než oscilátor zapojit do katody. U nepřímo žhavených elektronek na to stačí jediné vinutí, zapojené v katodě, přímožhavená elektronka musí mít takové vinutí v obou žhavicích přívodech, neboť katodový proud přitéká do vlákna oběma konci. Z toho důvodu musí být obě vinutí vinuta ve stejném smyslu. Vazbu s anodou obstarává třetí vinutí, jímž protéká celý anodový proud. Touto těsnou vazbou se elektronka rozkmitá a protože na její řídicí mřížku přichází vyladěný kmitočet, dochází k additivnímu směšování. Anodový proud je modulován oběma kmitočty, prochází primárním vinutím mezifrekvenčního transformátoru a ten si vybere rozdíl obou kmitočtů. Tento způsob směšování v pentodě je použitelný jen tehdy, není-li rozdíl mezi přijímaným kmitočtem a kmitočtem

oscilátoru relativně malý. Nehodí se tedy pro krátké vlny; to nám nijak nevadí, protože stejně s krátkovlnným rozsahem nepočítáme a ve vstupním obvodu použijeme rámové anteny, jež trpí tímto omezením.

Ze schematu vyniká ještě jedna zvláštnost: V mřížce směšovací elektrody je sestava součástí, které jsme zvyklí používat při mřížkové detekci. Skutečně se tomuto zapojení také kdysi říkalo „první detektor“, jenže úkolem kondensátoru a odporu v mřížce není provádět detekci, ale upravovat předpětí mřížky. Při práci oscilátoru vzniká na vinutí v katodě značné napětí, jež by způsobilo, že by mřížka dostala kladné napětí a tekl by velký mřížkový proud, takže citlivost přístroje by klesla. To by ovšem nastalo, kdyby mřížka byla připojena rovnou na rám, jak to bývá zvykem ve vf zesilovači. K tomu je tu kondensátor 150 pF a svod 1 M $\Omega$ , aby propustily vf napětí, zabránily vzniku kladného napětí mřížky a nastavily samostatně vhodné předpětí spádem mřížkového proudu na odporu.

Anodový proud směšovače – oscilátoru protéká mf transformátorem a přichází na kmitavý obvod, jenž řídí kmitočet oscilátoru. Tento obvod musí pracovat o stále stejný kmitočet výše, než na jaký je naladěn vstupní obvod. Souběh se nastaví při zavřené kondensátoru jádrem oscilační cívky, uprostřed rozsahu jej obstará padding 500 pF a při otevřeném rozsahu jej nastavujeme trimrem. Kondensátor 1  $\mu$ F svádí pak vysoký kmitočet na zem a současně spolu s odporem 10 k obstarává filtraci napájecího napětí pro směšovací elektronku.

Napětí kmitočtu 452 kHz, jež vyberou laděné obvody v mezifrekvenčním transformátoru, přichází pak na řídicí mřížku mezifrekvenčního zesilovače. Protože obě elektrony musí být žhaveny v serii, postaráme se o filtraci žhavicího proudu, aby nedošlo k vazbám katodami. Obstarává ji vf tlumivka 100 závitů na trubičce 10 mm, vinutých divoce, a kondensátor 10 000 pF, připojený na kostru. Mezifrekvenční zesilovač opět pracuje do zátěže, tvořené reaktancí mezifrekvenčního transformátoru, laděného na 452 kHz. Vzhledem k nízké

kému napájecímu napětí je druhá mřížka připojena rovnou na anodové napětí, jež je vůči koncové elektronce opět profiltrováno odporem 30 k $\Omega$  a kondensátorem 1  $\mu$ F.

Za druhým mf transformátorem obvykle následuje anodový detektor, získávající rovněž napětí pro automatické vyrovňování citlivosti a předzesilovač nf. Uvážíme-li však požadavek malých rozměrů, musíme si tento stupeň odpustit. Další elektronka DF70 by nezbývala tolik místa, ale vzhledem k jejímu žhavení 0,625 V bychom museli sáhnout ke snižování žhavicího proudu odporem, což je v našich poměrech trochu nevhodné. Předzesílení nf není nutné, nevyžadujeme-li hlasitější přednes a také automatiku můžeme s klidným svědomím vynechat, protože se nedá počítat s tím, že by došlo k přetížení některé elektronky příliš silným signálem, hi. A tak namísto elektronky klidně použijeme nepatrné germaniové diody 1NN40, která podle katalogu snese max. pracovní závěrné napětí 20 V – a je levná. Usměrněné nf napětí odebíráme pak z potenciometru 500 k $\Omega$ , zatím co nepotřebný zbytek vysokého kmotočtu pustíme k zemi kondensátorem 100 pF. Je však též možno propustit jej ještě na koncovou elektronku, do její anody zařadit vf tlumivku a s anody převádět vf složku trimrem na mřížku mezifrekvenční elektronky. Stupeň této zpětné vazby se nařídí jednou provždy trimrem a nemusí se během provozu regulovat. Také potenciometr lze nahradit pevným odporem a neregulovat hlasitost vůbec – nebo natáčením rámové anteny.

Koncová elektronka je zapojena zcela obvykle, jen bylo použito jiného typu, 1S4.

Přístroj byl vybudován na plechové kostře tvaru U, obdobné kostře prvního přístroje (reflexního), na níž byly součásti seřazeny tak, jak následují za sebou ve schematu: duál Tesla, pod ním oscilační cívka, směšovač, mezifrekvenční transformátor Jiskra 456/01, mf zesilovač, mf transformátor 456/02, detektor, koncová elektronka, sluchátko. Výhodou je, že miniaturní mf transformátory Jiskra mají zhruba stejný

ormát jako naše „stavebnicové“ destičky, na něž byly namontovány elektronky DF70 se svými součástmi a germaniová dioda 1NN40 spolu se součástmi kolem koncové elektronky.

Oscilační cívka je navinuta na cívkové kostřičce se třemi komůrkami, opatřené železovými čeličkami a šroubovacím jádrem. Nejprve je vinuto rovnoměrně do všech komůrek 70 závitů drátem 0,2 smalt + hedvábí a navrch ve stejném smyslu bifilárně 2  $\times$  25 závitů 0,2 mm smalt + hedvábí. Vinutí musí být zapojena tak, že studené konce jsou na př. začátky, kdežto na živé přívody vedou konce vinutí (viz schema). Jinak by se oscilátor nerozkmital. – Před zamontováním mf transformátorů je vytáhneme z krytů a přesvědčíme se, zda cívky jsou přisunuty co nejbližší k sobě. Nejsou-li, sesuneme je dohromady – zvýší se tím hlasitost.

Sluchátko bylo tentokrát vestavěno dovnitř skříňky. Byl to vojenský typ z leteckých kukel s plochou plechovou mušlí Hö 3 F1 26787 2000  $\Omega$ . Krycí plech s velkou dírou byl odšroubován a nahrazen novým mosazným kotoučkem, do jehož středu byla připájena kovová trubička. Na ni se nasouvá tenká gumová trubička, zakoupená v prodejně Sanitasu, jako zvukovod.

Superhet je ovšem zbytečně stavět odzadu, jak jsme to prováděli dosud, protože se stejně dříve neozve, dokud není úplný a aspoň trochu sladěn. Sladuje se podle sluchu, ale aspoň s jednoduchým pomocným oscilátorem, jež dobře zastane také multivibrátor. Jadérky posledního mf transformátoru raději nehýbáme a doladíme první. Vstupní obvod je nejlépe nastavovat do pásma metodou „odladovače“ (str. 247). Nakonec se ve dvou bodech, přibližně u krajů pásma, sladí oscilátor (při zavřeném kondensátoru jádrem, při otevřeném trimrem) a spolehneme na to, že uprostřed nám obstarává souběh padding. Nejlepší je ovšem sladění pomocí cejchovaného pomocného vysílače, a kdo je důkladný, může namísto paddingu dát otočný kondensátor, sladovat nejprve uprostřed pásma a pak změřit kapacitu otočného kondensátoru a sestavit přesnou hodnotu paddingu



z drobnějších kondensátorů podle naměřené hodnoty.

Možných kombinací součástí a zapojení je nevyčerpatelné množství a pro každého zvědavého a trpělivého amatéra-technika je zde ještě nepřeberné množství námětů. Další návody na stavbu miniaturních přijímačů, publikované v poslední době, najde zájemce na př. v

*polském čas. Radioamator č. 6/56, str. 4,* kde je popisován dvouobvodový reflexní přijímač s jednou elektronkou 1S5,

*sov. čas. Radio č. 5/56, str. 20,* kde je návod na dvouobvodový reflexní přijímač se zpětnou vazbou, osazený třemi bat. elektronkami subminiaturní nebo miniaturní řady, s rámovou antenou a možností příjmu dvou stanic,

*sov. čas. Radio č. 7/56, str. 30* s návodem na jednoobvodový přijímač s laděním změnou indukčnosti, s pevně nastavenou zpětnou vazbou, osazený dvěma elektronkami.

V tomtéž sešitě je také článek o sovětských subminiaturních součástkách. A tak nakonec nezbývá, než si povzdechnout: Dočkáme se i my brzy takových na našem trhu?

\*

V 5. čísle letošního ročníku časopisu Slaboproudý obzor je uveřejněn zajímavý článek Ing. Budíka a Ing. Rejmánka, pracovníků Výzkumného ústavu pro sdělovací techniku A. S. Popova, o nových směrech ve vývoji radiových součástek a miniaturisaci. Č.

Miniaturní zesilovač pro špatně slyšící, který se vejde do ucha, vyrábí firma Raytheon. Přístroj má 3 subminiaturní transistory. Váží i s baterií 14 g, největší rozměr je 3 cm.

*Elektrotechničar 3—4/1956*

\*

### Něco o součástkách TESLA.

Zbytkový proud elektrolytických kondensátorů je přibližně  $0,15 \cdot C \cdot V \cdot 10^{-3} + 0,1$  mA, kde C je kapacita v mikrofaradech a V napětí ve voltech.

\*

Velikosti vyráběných slídových kondensátorů jsou dány řadou 100–160–250–400–640 pF a desetinásobky této řady.

\*

Normalisovaná řada odporů obsahuje tyto hodnoty:

10–12,5–16–20–25–32–40–50–64–80–100 ohmů a jejich desetinásobky.

\*

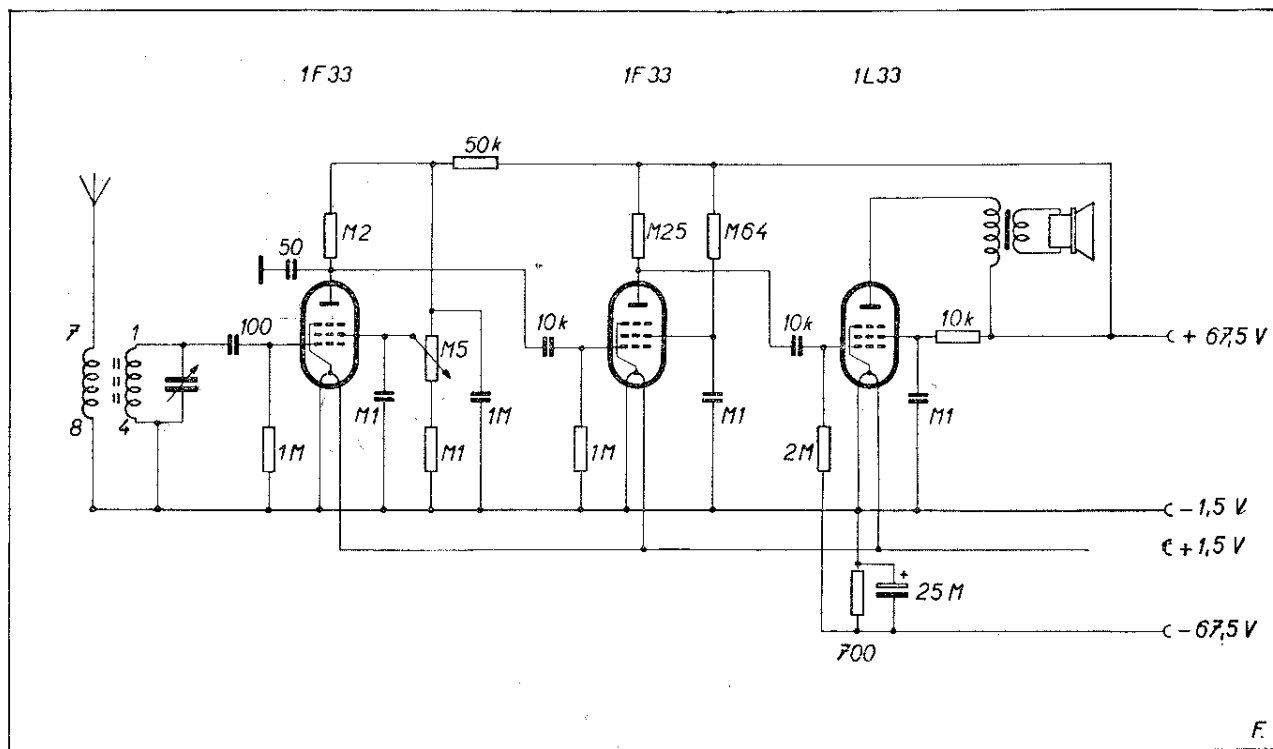
Všechny svitkové kondensátory jsou vyráběny s potlačenou indukčností. Součin jejich isolačního odporu v megaohmech a kapacity v mikrofaradech je větší než 200. Kondensátory s malou kapacitou mají isolační odpor nejméně 5000 megaohmů. U těsného provedení (s průchodkami) je zmíněný součin asi 1 000. P.

---

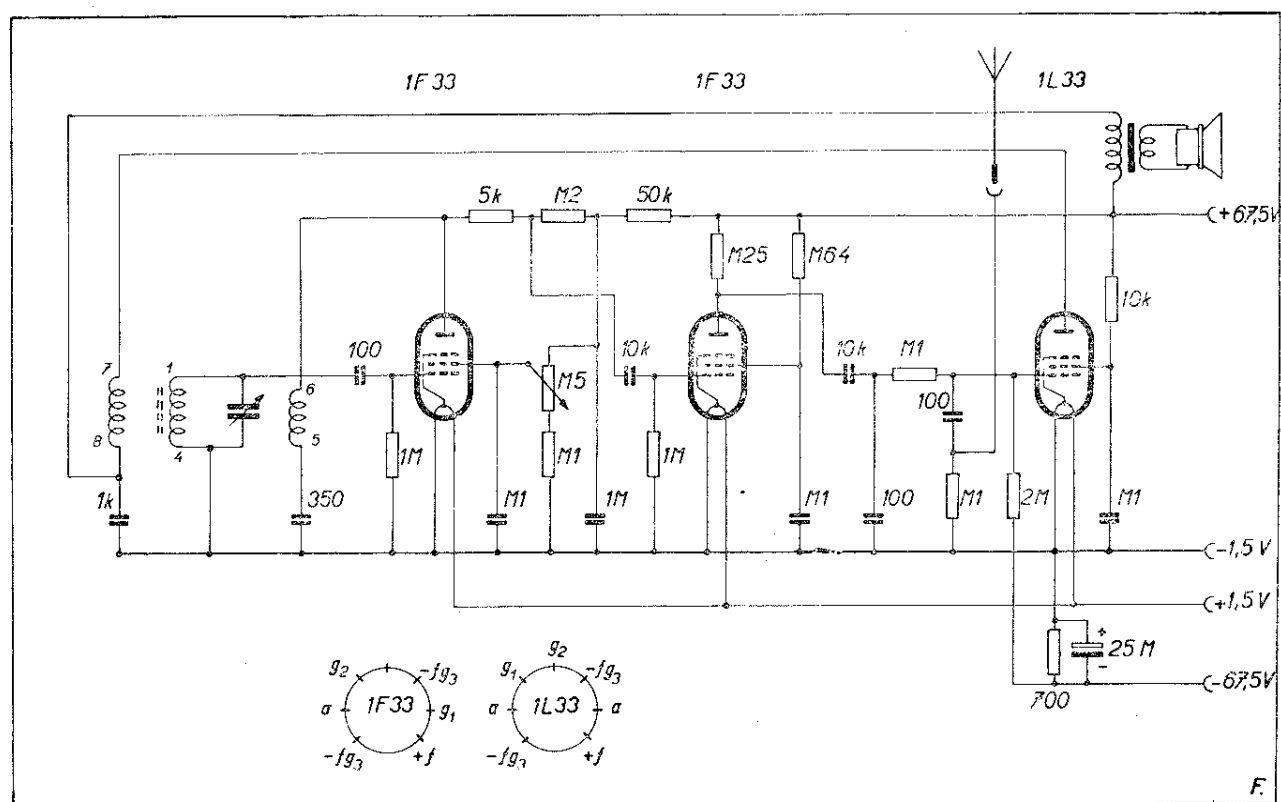
RADIOVÝ KONSTRUKTÉR SVAZARMU, návody a plánky Amatérského radia. Vydává Svaz pro spolupráci s armádou v NAŠEM VOJSKU, vydavatelství, n. p., Praha, redakce Praha I, Národní tř. 25 (Metro). Telefon 23-30-27. Řídí František SMOLÍK s redakčním kruhem (Josef ČERNÝ, Vladimír DANCÍK, Antonín HÁLEK, Ing. Miroslav HAVLÍČEK, Karel KRBEC, Arnošt LAVANTE, Ing. Jan NAVRÁTIL, Václav NEDVĚD, Ing. Oto PETRÁČEK, Josef POHANKA, laureát státní ceny, Antonín RAMBOUSEK, Josef SEDLÁČEK, mistr radioamatérského sportu a nositel odznaku „Za obětavou práci“, Josef STEHLÍK, mistr radioamatérského sportu, Aleš SOUKUP, Vlastislav SVOBODA, laureát státní ceny, Jan ŠÍMA, mistr radioamatérského sportu, Zdeněk ŠKODA, Ladislav ZÝBA). Administrace NAŠE VOJSKO, n. p., distribuce, Praha II, Vladislavova 26, telefon 22-12-46, 23-76-46. Vychází měsíčně, ročně vyjde 10 čísel. Cena jednotlivého čísla 3,50 Kčs, předplatné na půl roku 17,50 Kčs. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., Praha. Otisk povolen jen s písemným svolením vydavatele. Příspěvky redakce vrací, jen byly-li vyžádány a byla-li přiložena frankovaná obálka se zpětnou adresou. Za původnost a veškerá práva ručí autoři příspěvků. Toto číslo vyšlo 10. září 1956.

A-05635 - PNS 319.

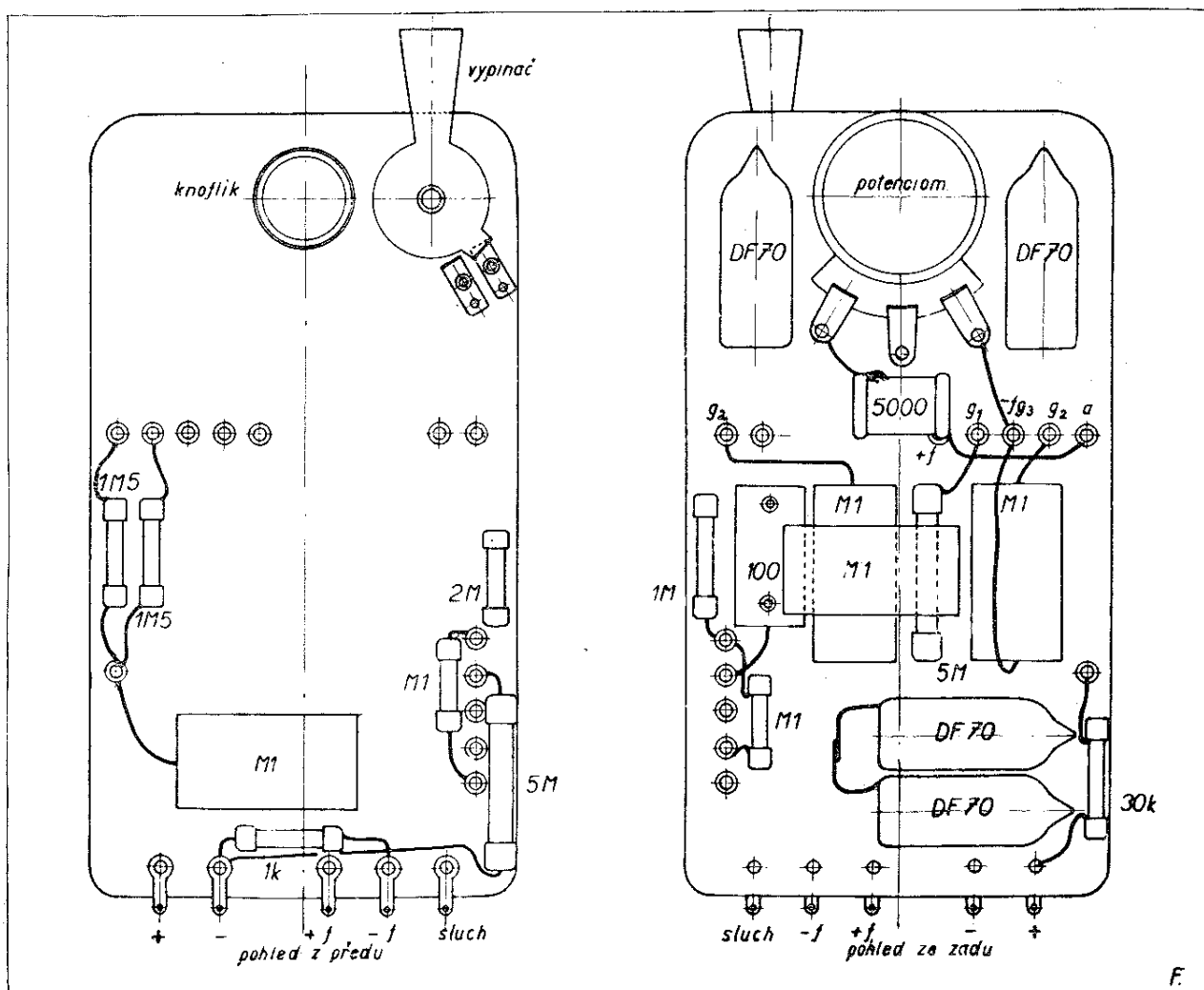




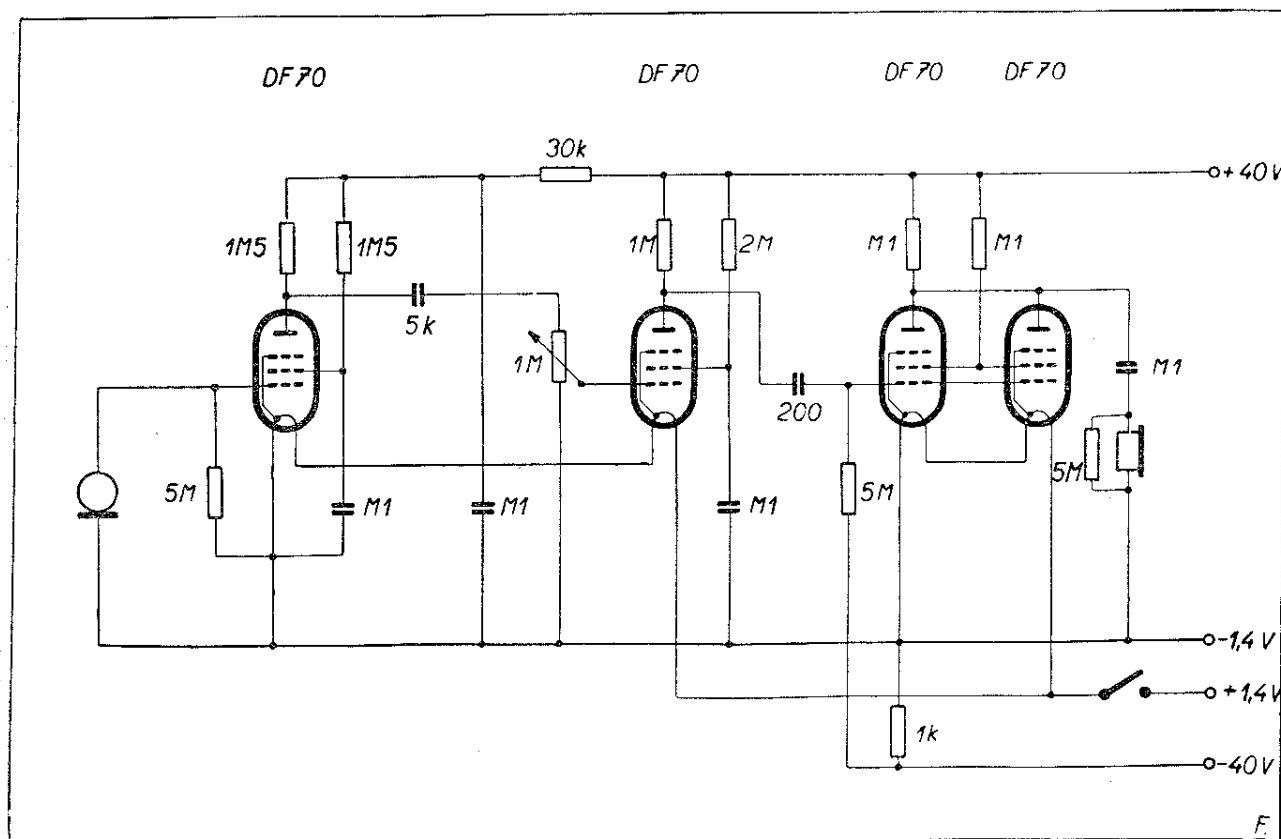
Obr. 1. Tříelektronkový jednoobvodový přijímač bez zpětné vazby, vzniklý doplněním nf zesilovače ladícím obvodem (str. 266).



Obr. 2. Úplné schema tříelektronkového reflexního přijímače se zpětnou vazbou (str. 266.)



Obr. 47. Hlavní součásti sluchadla a jejich propojení.



Obr. 48. Zapojení sluchadla.

